

Der
praktische Mechaniker

und

Manufacturist,

oder

gemeinnützige Erläuterung

der

mechanischen Künste und Fabriken England's,

von

John Nicholson, Esq.

Aus dem Englischen.

Nach der ersten und zweiten Auflage des englischen Originals
bearbeitet.

Mit 126 Tafeln Abbildungen.

W e i m a r,

im Verlage des Landes-Industrie-Comptoirs.

1826 — 1834.

[Operative Mechanic and British
machinist. Deutsch]



k

a

Der
praktische Mechaniker

und

Manufacturist

oder

gemeinnützige Erläuterung

der

mechanischen Künste und Handwerke
in England,

von

John Nicholson, Esq.

Aus dem Englischen.

Mit vielen Abbildungen.

W e i m a r,

im Verlage des Großherzogl. Sächs. priv. Landes-Industrie-Comptoirs.

1 8 2 6.

a

Dem

hochverehrlichen

Kunst- und Handwerks-Vereine

des

Herzogthums Altenburg

gewidmet.

V o r r e d e.

Die Entdeckungen von Watt und Arkwright, welche sowohl den Wohlstand ganzer Nationen, als den einzelner Personen in so reichem Maaße befördert haben, werden immer eine neue Epoche in den mechanischen Künsten und dem Staatshaushalt der Völker bilden. Der außerordentliche Wohlstand, welchen die durch ein künstliches mechanisches System erlangte Ersparniß an Arbeit herbeiführte, gab den ersten Anstoß zu den zahlreichen Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen in allen Zweigen des Englischen Manufacturwesens, und erhob dasselbe auf den gegenwärtigen Stand seiner Vollkommenheit.

Die einfachsten, wie die allerkünstlichsten Theile unserer Maschinen, erscheinen jedoch dem Blicke des geübten Practikers als bloß sinnreiche Abänderungen und Verbindungen einiger einfachen Grundapparate; diese findet man nach einigen nothwendigen Bemerkungen über die auf die Materie überhaupt einwirkenden Kräfte, die Reibung und den Schwerpunkt, in dem von den einfachen mechanischen Kräften handelnden Abschnitt vollständig erörtert.

Hierauf folgt die zum vollständigen Verständniß der Einrichtung von Mühlenwerken durchaus nöthige Beschreibung der

verschiednen Räder und Getriebe, der longitudinalen Verbindung von Wellen, der vortheilhaftesten Methode diese Räderwerke in und außer Eingriff zu rücken, so wie der zur Erreichung einer gleichförmigen Bewegung erforderlichen Mittel, und endlich folgen einige hierher gehörige allgemeine praktische Bemerkungen unter der Rubrik: Ueber das Räderwerk der Mühlen.

Nach aufmerksamer Durchlesung dieses Capitel wird selbst der Laie mit dem bekannt seyn, worauf es bei den Mühlenwerken ankommt. Alsdann findet man unter den Ueberschriften: animalische Kräfte; Wasser, Wind und Dampf Abhandlungen über die besten Methoden, diese Kräfte anzuwenden, und dann eine kurze Beschreibung von Brown's Vacuummaschine, welche wohl, zum Zwecke der Ortsveränderung, der Dampfmaschine den Rang abzugewinnen dürfte.

Da die Verwandlung des Getraides in Mehl für das bürgerliche Leben so höchst wichtig ist, so hat der Verf. es nicht für einen zu großen Verstoß gegen die wissenschaftliche Anordnung gehalten, nach Beschreibung der Wasser- und Windmühlen, den Mehlmühlen einen besondern Abschnitt zu widmen, wodurch er zugleich Gelegenheit erhielt, einige Handmühlen aufzuführen, die sich an von großen Mühlen entfernten Orten, oder wenn man den Betrügereien der Mälder entgehen will, aufstellen lassen.

Da die Bekanntschaft mit der Stärke der Materialien bei allen Maschinen, zumal aber bei den größern, von Wichtigkeit ist, so folgen zunächst die betreffenden Kennie'schen Versuche.

Alsdann folgt eine Beschreibung der hydraulischen und hierauf die einiger einfachen Maschinen, welche bei den Gewerken nebenbei Anwendung finden, und hierauf geht der

Verf. in der Beschreibung der Fabrication der Englischen Stapelwaaren über.

Mit einer Abhandlung über die Baukunst und die dabei beschäftigten Gewerke sollte das Werk geschlossen werden; allein das hohe Interesse, welches die Mitwelt an den Bahnen mit künstlichem Geleis und den ortsverändernden Maschinen nimmt, bewog den Verf., diesen noch einen Abschnitt zu widmen.

Das Werk ist, nach seiner Anlage, für den gebildeten Professionisten und den Freund der Technologie bestimmt; deshalb hat der Verf. nur so viel Theorie einfließen lassen, als zur vollständigen Erläuterung der practischen Anweisungen unumgänglich erforderlich war. Jedem, der überhaupt an Denken gewöhnt ist, soll der Inhalt dieses Werks zugänglich seyn; deshalb sind bei dem Leser keine höhern analytischen Kenntnisse vorausgesetzt.

Daß es bei einem Werke dieser Art erlaubt sey, von Andern zu entlehnen, ist durch die Natur der Sache selbst, so wie durch den Gebrauch hinlänglich gerechtfertigt. Uebrigens hat der Verfasser nirgends seine Quellen verschwiegen. —

Der Verf. hat sich bemüht, seinen Gegenstand frisch aus dem Leben aufzufassen, und so gedrängt und belehrend als möglich zusammenzustellen. Er hofft seinen Zweck nicht ganz verfehlt zu haben, und wünscht seiner Arbeit beim Publicum eine freundliche Aufnahme.

London, im März 1825.

Mit demselben Wunsche übergiebt der Uebersetzer seine Arbeit dem Deutschen Publicum; und sollte sich dieselbe einer günstigen Aufnahme erfreuen, so wird er, nach dem Wunsche

der Verlags-handlung, in geeigneten Zeitabschnitten Nachträge liefern, welche jedesmal die vorzüglichsten Fortschritte der neuesten Zeit, nach den verschiedenen Zweigen der mechanischen Künste geordnet und durch Tafeln erläutert, enthalten werden.

Verichtigungen.

Seite 227 Zeile 16 und 17 von oben ist, statt die Hälfte ihres gewöhnlichen Volums, zu lesen: die Hälfte des untern Cylinders; die Anmerkung derselben Seite aber als gestrichen zu betrachten.

Die zur ersten Lieferung gehörigen Figuren 127 und 129 findet man nachträglich auf Tafel 65.

Uebersicht des Inhalts

von Nicholson's practischem Mechaniker.

	Seite
Ueber die Thätigkeit der Kräfte	I
Von der Reibung	6
Von den mechanischen Kräften oder einfachen Maschinen	6
Vom Hebel	6
Vom Rad an der Welle	9
Die Rolle	10
Die geneigte oder schiefe Ebene	11
Der Keil	11
Die Schraube	12
Vom Schwerpunct	13
Einfache Verbindungen der mechanischen Kräfte	14
Vom Räderwerk der Mühlen	18
Wie man die Cycloide und Epicycloide beschreibt	19
Von den Zähnen der Räder	20
Verbindungsstücke	27
Wie man Maschinenwerk in und außer Gang setzt	29
Wie eine gleichförmige Bewegung der Maschinen zu erhalten ist	32
Allgemeine Bemerkungen	39
Animalische Kräfte	47
Vergleichende Tabelle über die animalischen Kräfte	48
Menschenkräfte, durch Maschinen unterstützt	50

	Seite
Pferbekraft	50
Maulthierarbeit	52
Wassermühlen	59
Unterschlächlige Räder	59
Lambert's Wasserrad	66
Das oberflächliche Rad	67
Burn's oberflächliches Rad ohne Welle	75
Die Trog- oder Simerkette	77
Sackräder	78
Verbessertes Sackrad, bei welchem das Wasser über das Schußbret hin- wegfällt	79
Sackrad mit zwei Schußbretern	81
Dr. Barker's Mühle	82
Ruthmühlen	84
Ueber Anlage der Mählarchen und Gerinne	92
Von der Errichtung der Wehre und Grundwerke	94
Schüge	97
Smeaton's Schüg	98
Beschreibung eines Schügeregulators, durch welchen das zum Treiben von Wasserrädern aller Art verwandte Wasser regulirt werden kann	101
Ferguson's Regeln, hinsichtlich der Construction unterschlächtiger Was- sermühlen	102
Dr. Brewster's Tabelle für Mühlenbaumeister	106
Windmühlen	106
Bockmühlen	107
Die Holländische Windmühle	108
Regeln über das Zulagen der Windmühlenflügel	113
Wie die Flügel, während sie sich drehen, stärker oder schwächer mit Ge- geltuch bezogen, oder davon entblößt werden	115
Baues verticale Windmühlenflügel	118
Cubitt's Methode die Bewegung der Windmühlenflügel gleichförmig zu machen	118
Die Windmühle mit acht viereckigen Flügeln	120
Horizontale Windmühlen	124
Mehlmühlen	127
Mahlsteine	129
Tabellen über die zum Mahlen von verschiedenen Getreidemengen erfor- derliche Quantität Wasser	135

	Seite
Gebrauch der Tabellen	139
Familienmühle und Siebzeug.	140
Handmühlen	143
Die Tretmühle	143
Die Knetmühle	144
Mühlenbau: Literatur	146
Die Dampfmaschine	147
Woolfs Tabelle über den verhältnismäßigen Druck (für den Quadrat-	
Zoll), die Temperatur und Expansivkraft des Dampfes bei verschie-	
denen Wärmegraden	181
Woolfs regulirendes Dampfventil	192
Glockenstuhlmachine	193
Die schwingende Maschine	194
Die sich drehende (oder Trommel-) Maschine	194
Maschinen mit hohem Druck	195
Beobachtungen über die Arbeit etc. der Dampfmaschinen in Cornwall vom	
August 1811 bis Mai 1815 inclusive, aufgezeichnet von den Hrn.	
Egan	199
Brown's Vacuum- oder pneumatische Maschine	205
Ueber die Stärke der Materialien	208
Experimente mit Gußeisen in Würfeln von $\frac{1}{2}$ Zoll Seitenlänge	211
Experimente über die Zerreißung aufgehängter Stäbe	212
Bemerkungen über die letzten Experimente	213
Experimente über das Zerdrehen von $\frac{1}{2}$ Zolligen Stäben	214
Vermischte Versuche über das Zerquetschen von Cubitzollen	215
Versuche über die transversale Haltbarkeit gußeiserner Stangen mit un-	
befestigten Enden	217
Versuche die mit Stangen von 4 Z. Höhe und $\frac{1}{2}$ Breite, aber von ver-	
schiedener Gestalt angestellt wurden	218
Versuche über die transversale Haltbarkeit von Stangen, deren eines	
Ende befestigt war, während das Gewicht am andern 2 Fuß 8 Zoll	
vom Stützpunkt aufgehängt wurde	218
Bemerkungen über die transversale Haltbarkeit	219

	Seite
Hydraulische Maschinen	220
Literatur der Hydraulik	245
Pumpen	250
Feuerspritzen	277
Einfache Hebezeuge	283
Krane	285
Pressen	291
Bramah's Banknotenpresse	307
Die Hammmaschine	311
Die Bohrmaschine	314
Die Seilenhaumaschine	317
Ramsden's Theilmaschine für kreisförmige Instrumente	319
Beschreibung der Maschine, mit welcher die Schraube ohne Ende der Theilmaschine geschnitten wurde	327
Die Ramsden'sche Theilmaschine zur Eintheilung gerader Linien	328
Beschreibung der Maschine, womit die Schraube ohne Ende der Einthei- lungsmaschine geschnitten wurde	335
Drehbänke	337
Hüttenarbeiten — Eisenhüttenarbeiten	343
Tabellen über das mittlere absolute Gewicht von länglich viereckigen, quadratischen und runden eisernen Stäben von 10 Fuß Länge	354
Stahlhüttenarbeiten	355
Der Drahtzug	359
Vom Schmelzen und Verarbeiten des Bleies	371
Vom Papiermachen	378
Baumwollen-Manufactur	393
Wollenspinnerei	404
Seidenmanufactur	407
Flachsmanufactur	414
Vom Weben	424
Seilerarbeiten	431
Sägemühlen	453

	Seite
Castman's Sägemühle	458
Die Lohmühle	462
Die Delmühle	465
Farbe- und Indigomühlen	470
Von der Fabrication irdner Geschirre	473
Uhren	499
Tabelle für Taschenuhräderwerke, in welcher die Zahl der Schnecken- umgänge, der Zähne des Steigrads, der in der Stunde geschehen- den Schwingungen, der Secunden, binnen welcher sich das Kron- oder vierte Rad umdreht, zur leichten Zeiteintheilung der Taschen- uhren angegeben sind	
	518
Chronometer	520
Hemmungsarten	529
Pendel	537
Baufunft	540
Mörtel	541
Mauerziegeln	543
Vom Mauern	546
Vom Bauen mit Backsteinen	553
Zimmermannsarbeiten	556
Erklärungen	565
Aufgaben	5699
Messung der Zimmermannsarbeiten	572
Tischlerarbeiten	573
Aufgaben	577
Treppen	584
Stuckaturarbeiten	588
Der Schieferdecker	599
Der Bleigießer	603
Der Glaser	608
Der Lackirer	610
Bege mit künstlichem Geleis und Maschinen, die sich aus eigener Kraft fortbewegen	613

	Seite
Bewährte Recepte	637
Metallcompositionen	637
Bereitung von Folien	646
Bergolben, Versilbern und Verzinnen	649
Vom Lackiren	661
Firnisse	664
Antisectionschmiere	686
Probiren der metallhaltigen Erze	687
Vom Schneiden	698
Eisen und Stahl	701

An Abbildungen gehören zu diesem Werke:

94 Tafeln in 8. und in 4.

I Supplementstafel in Folio. Aufriß einer von den Hrn. Taylor und Martineau gebauten Dampfmaschine, die eine Zuckermühle treibt.

Beschreibung der Titeltafel.

Diese Tafel zeigt die vordere Ansicht einer von den Hrn. Taylor und Martineau zu London errichteten Dampfmaschine mit hohem Druck, welche eine Zuckermühle treibt. Diese Maschine ist nur zwölf mal höher, als die Zeichnung, und eignet sich bei ihrer Grö-
ßen zu den meisten Werken, wo nur eine mäßige Kraft erforderlich ist.

Sie arbeitet horizontal mit 30—40 Pf. Druck auf den Quadratzoll, ohne Verdichter; besitzt Kolben von Metall und Schieberklappen, und ist durch nur 9 Schraubendolzen an die eben nicht sehr starken eisernen Schwellen geschlossen.

A ist ein mit der Kolbenstange verbundener Krummzapfen und da jene horizontal in dem Cylinder hin und her geht, so ist sie in unserer Figur nicht sichtbar. B ist der Cylinder, in welchen der Dampf, mittelst der Röhre CCC aus dem Kessel einstreicht. Die Menge dieses Dampfes wird durch das bei D befindliche Drossel- oder Speiseventil regulirt, welches durch die Lenkstange EEE bald mehr geschlossen, bald mehr geöffnet wird. FF ist der Regulator mit Schwingefügeln, die sich vermöge der gleitenden Hülse a je nach der Geschwindigkeit des Werks erheben oder senken, und mittelst eines Gewindes von der Spitze der stehenden Spindel bb herabhängen. Diese Spindel steht mit der Hauptwelle durch einen Riemen ohne Ende in Verbindung, der über die Wirtel oder Rollen GGG geschlagen ist. Wie dieser Apparat wirkt, ist in dem, den Dampfmaschinen gewidmeten Abschnitte dieses Werks näher auseinandergesetzt.

H ist ein Arm, welcher das Obertheil der Kolbenstange mit dem Stab I verbindet, so daß durch die Bewegung des Krummzapfens zugleich der Stab I hin und her geschoben wird, welcher die im Cylinder K befindlichen Schieberklappen in Thätigkeit setzt. Durch diese Klappen wird der Dampf abwechselnd auf die entgegengesetzten Seiten des Kolbens geschlagen, und da bei dieser Maschine der Dampf nicht verdichtet wird, so befindet sich an jedem Ende des Cylinders eine Röhre, welche ihn abführt. Eine dieser Röhren ist bei N zu sehen. Wenn der

Kolben durch die Kraft des Dampfes nach dem andern Ende des Cylinders getrieben worden, so wird diesseits durch die Schiebeklappen der Dampfweg geschlossen und jenseits geöffnet, während zugleich die Röhre N geöffnet ist und der Dampf durch die rückkehrende Bewegung des Kolbens durch dieselbe vollends hinaus und unter dem Hohen hinweg getrieben wird, so daß der Cylinder auf dieser Seite hernach eine neue Ladung erhalten kann.

Die durch diese einfache Maschine erzeugte Kraft wird durch die Welle OOOO zu dem erforderlichen Zwecke verwandt. Auf dieser Welle befindet sich ganz nahe bei der Maschine eine Kurbelscheibe L, welche die Stange M hebt und niederzieht, und dadurch Wasser in den Kessel pumpt. Fast am andern Ende der Welle ist eine zweite Kurbelscheibe W, welche die Stange V in Bewegung setzt.

Die drehende Bewegung, welche der Krummzapfen A durch die Maschine erhält, wird der Welle OO, der Kurbelscheibe L, der Verbindungsbüchse d, dem Schwungrad P, der Kurbelscheibe W und dem Getriebe Q mitgetheilt, welches in das große Stiernrad RR eingreift. Dieses sitzt auf der Welle S und theilt die drehende Bewegung mittelst der Getriebe UU den Walzen einer Zuckermühle mit.

In dieser, wie in den meisten andern Zuckermühlen, befinden sich drei Walzen, nämlich 2 untere und eine dazwischen liegende obere. Durch diese Walzen läßt man das Zuckerrohr gehen, und der herausgepreßte Saft fällt in einen Behälter, aus welchem er durch die hin und her gehende Bewegung der Stange V in einen Kessel gepumpt wird. Bei ee ist die Welle durchbrochen, damit die Zuckerrohre, nachdem sie durch die Walzen gegangen sind, sich nicht zusammenstemmen können, indem sich die Welle S sonst leicht klemmen und zu Grunde gehen könnte.

Ueber die Thätigkeit der Kräfte.

Auf die sämtliche Materie wirken fortwährend Kräfte ein, welche dieselbe, falls sie gleichförmig und in entgegengesetzten Richtungen wirken, im Zustand der Ruhe erhalten. Wirkt dagegen eine neu erzeugte Kraft auf einen Körper in einer solchen Richtung, und mit hinreichender Stärke ein, daß diejenigen Kräfte, unter deren Einflusse er, gleich der sämtlichen übrigen Materie, steht, überwunden werden, so wird daraus eine Bewegung des Körpers entstehen, und diese sich in Ansehung der Stärke jederzeit darnach richten, in wie fern die neu erzeugte Kraft die früher auf den Körper in entgegengesetzter Richtung einwirkenden Kräfte übersteigt. Wenn z. B. Jemand 1 Pfundgewicht 3 Fuß vom Boden erhebt, so steht die Summe der durch diese Thätigkeit hervorgebrachten Bewegung genau derjenigen gleich, um welche seine erst entwickelte Kraft die Kraft der auf die Materie einwirkenden Schwerkraft übersteigt; denn wäre seine Kraft nicht größer gewesen, als die Schwerkraft, so hätte offenbar keine Bewegung erzeugt werden können; und wäre die Schwerkraft nicht vorhanden gewesen, so würde offenbar die Größe der Bewegung der ganzen von ihm angewandten Kraft gleichstehen. Wäre endlich die angewandte Kraft nur genau so groß, als die auf die Materie einwirkende Schwerkraft gewesen, so würde keine Bewegung stattgefunden haben und der Körper im Zustand der Ruhe geblieben seyn.

Diesen, durch die entgegengesetzte Einwirkung zweier gleichen Kräfte auf ein und denselben Körper hervorgebrachten, Zustand der Ruhe nennt man das Gleichgewicht; allein dieser Ausdruck wird im gemeinen Leben nur dann gebraucht, wenn einer oder mehrere Körper einzig durch die Schwerkraft im unbewegten Zustand erhalten werden. Wenn z. B. ein eiserner Stab AB Fig. 1. in seinem Mittelpunct C unterstützt ist, so wird er im Gleichgewicht stehen, oder horizontal bleiben, da CA genau so viel Materie enthält, als CB, und die Summe der auf einen jeden Arm des Stabs einwirkenden Schwerkraft, der Menae der darin enthaltenen Substanz genau gleichsteht. Wenn ferner auf eine Kugel A Fig. 2. von B aus genau dieselbe Kraft einwirkt, wie von C, so wird die Kugel A im Zustand der Ruhe oder im Gleichgewicht gehalten werden.

In der practischen Mechanik kommt die erstere Art von Gleichgewicht häufig, die letztere selten, und nie von irgend bedeutender Dauer vor, daher man unter dem Ausdruck Gleichgewicht, im Allgemeinen den ersten Zustand versteht.

Aus dem Sage, daß die Materie sich in Ruhe befinde, wenn sie der Thätigkeit zweier gleichen in entgegengesetzter Richtung einwirkenden Kräfte ausgesetzt ist, ergiebt sich von selbst, daß man nicht anders Bewegung erzeugen könne, als indem man das Gleichgewicht aufhebt. Deshalb darf man nicht glauben, daß die Schwerkraft, oder adhäsive Anziehungskraft Bewegung hervorbringen könne, wie dieß irriger Weise von Manchen behauptet wird, sondern muß vielmehr annehmen, daß die sämtliche durch diese Kräfte bewirkbare Bewegung bei Entstehung der Welt dazu verwandt wurde, die Körper in's Gleichgewicht zu setzen. Die aus der Störung dieses Gleichgewichts durch äußere Ursachen hervorgehende Bewegung hat man schon vor uralten Zeiten gekannt und benutzt. Nach dieser Ansicht müssen wir daher den höchst falschen speculativen Begriff einer fortdauernden bewegenden Kraft, eines *perpetuum mobile*, gänzlich verwerfen. Die Vielen, welche ihre Zeit mit Brüten über diesen Gegenstand verloren haben, waren entweder der Meinung, daß die Schwerkraft Bewegung hervorbringen, oder daß einmal erzeugte Bewegung ihre Kraft selbstständig vermehren könne. Es würde eben nicht unvernünftiger seyn anzunehmen, daß jede Substanz sich aus sich selbst heraus vergrößern könne. Die Kräfte, welche die Natur zu unserer Verfügung gestellt hat, sind wahrscheinlich schon sämtlich angewandt worden; gäbe es noch unbekannte, oder noch nicht unter unsere Botmäßigkeit gebrachte, so ist die Forschung in diesem Gebiete höchst verdienstlich. Möchten doch aber nicht länger gute Köpfe durch jenes verderbliche Phantom von dem Wege nützlicher Studien abgezogen werden!

Wir kehren nun wieder zu unserm Gegenstand zurück: wird ein Körper durch die Einwirkung einer Kraft in Bewegung gesetzt, so wird diese letztere in Hinsicht des Raums, den der Körper binnen einer gegebenen Zeit durchschneidet, dessen Geschwindigkeit genannt; und je nachdem jener Raum binnen einer kürzern oder längern Zeit mehr oder weniger zu- oder abnimmt, sagt man, seine Schnelligkeit vermehre oder vermindere sich.

Führt eine auf irgend einen Körper einwirkende, und Bewegung erzeugende Kraft stetig fort, in derselben Richtung auf ihn Einfluß zu äußern, so daß dadurch jene Bewegung vergrößert wird, so sagt man, er befinde sich in beschleunigter Bewegung; wird dagegen ein Körper durch eine gewisse Kraft in Bewegung gesetzt, und wirkt eine andere Kraft auf denselben in entgegengesetzter Richtung ein, so daß er dadurch dem Zustand des Gleichgewichts sich immer mehr nähert, so nennt man diese Bewegung eine verzögerte oder abnehmende *).

*) Das einfachste Beispiel von einer beschleunigten Bewegung giebt die Einwirkung der Schwerkraft auf einen fallenden Körper, der während des Fallens beständig von jener Kraft sollicitirt, und in seiner Bewegung regelmä-

Wenn eine mittelst einer biegsamen Schnur befestigte Kugel durch irgend eine einfache Kraft in Bewegung gesetzt wird, welche letztere, wie alle andern, in gerader Linie wirkt, so entspringt daraus eine kreisförmige Bewegung um den Anheftungspunct; das Bestreben, welches ein solcher Körper äußert, sich vom Mittelpunct zu entfernen, heißt die Centrifugalkraft; die Kraft, welche die Schnur äußert, ihn nach dem Mittelpunct zu ziehen, die Centripetalkraft.

Fig beschleunigt wird. Wenn also ein Körper A Fig. 3. von jenem Puncte nach der Erde zufällt, so wird er in der ersten Secunde 16 Fuß *), in der zweiten aber 48 F., in der dritten 80 F. fallen; wäre seine Bewegung während dieser 3 Secunden gleichförmig gewesen, so würde er in derselben Zeit nur 48 F. gefallen seyn, und doch hat er in der That 144 F. zurückgelegt. Der Grund davon ist, daß dieselbe Kraft, welche seine anfängliche Bewegung erzeugte, fortwährend auf ihn einwirkte. Da nun seine Schnelligkeit regelmäßig zunahm, so läßt sich schließen, daß er, während er die erste Hälfte der 16 Fuß zurücklegte, mit einer Schnelligkeit fiel, welche auf die Secunde nicht so viel als 16 F. giebt. Nehmen wir nun an, er sey bloß mit der halben Schnelligkeit gefallen, so hätte er die zweite Hälfte mit einer Schnelligkeit zurücklegen müssen, die 32 F. in der Secunde gleichsteht; oder wenn wir auf die ersten 8 F. 2 Secunden rechnen, so müssen die zweiten 8 Fuß in der übrigbleibenden Viertelsecunde zurückgelegt worden seyn. Als der Körper daher bei B anlangte, wird er eine Schnelligkeit von 32 F. auf die Secunde gehabt haben. Addirt man hierzu nun noch die Kraft, welche ihn während einer Secunde zur Schnelligkeit von 16 F. sollicitirt, so erhält man für den zweiten Raumabschnitt eine Bewegung von 48 F. auf die Secunde. Die Schnelligkeit für den dritten Raum finden wir, indem wir zweimal 32' und einmal 16' nehmen; was sich durch Experimente nachweisen läßt. Die Schnelligkeit von Körpern, die der fortwährenden Einwirkung irgend einer Kraft ausgesetzt sind, vermehrt sich also in dem durch die ungleichen Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, gegebenen Verhältnisse. Man hat also für die erste Secunde 16 F., für die zweite dreimal so viel, für die dritte fünfmal so viel u. s. w. Dasselbe Verhältniß wird durch die Abschnitte eines rechtwinklichen gleichschenkligen Dreiecks Fig. 3. dargestellt, wo der Abschnitt von 0 bis 1 der ersten, der von 1 — 2 der zweiten, der von 2 — 3 der dritten Secunde entspricht. Ist dagegen die fortwährend auf einen Körper einwirkende Kraft selbst veränderlich, so kann offenbar die Zunahme der Bewegung nicht gleichförmig seyn.

Wenn man die Beschleunigung der Bewegung vollkommen einsieht, so kann man über das Wesen der verzögerten nicht zweifelhaft seyn. Wird z. B. ein Körper in senkrechter Richtung von der Erde in die Höhe geschleudert, z. B. eine Kanonenkugel in dieser Richtung abgefeuert, so überwindet die Explosion des Pulvers die Schwerkraft, und treibt die Kugel mit einer gewissen Schnelligkeit in die Höhe, während jene Anziehung der Erde in entgegengesetzter Richtung zu wirken fortfährt, die erzeugte Kraft in regelmäßigen Abstufungen schwächt, und zuletzt ganz aufhebt. So wird der Raum, welchen die Kugel bei Abwesenheit der Schwerkraft während der ersten Secunde durchschnitten haben würde, um 16 F., der welcher der zweiten Secunde entspricht um 48 F. u. s. f. verkürzt, bis der neu erzeugten Kraft von der Schwerkraft das Gleichgewicht gehalten wird, und die Kugel in den Zustand der Ruhe gelangt; alsdann wirkt nur die Schwerkraft auf dieselbe, und zwingt sie in entgegengesetzter Richtung der Erde wieder zuzufallen.

*) Es sind hier, wie durchgehends, Englische Fuß gemeint, die sich zu den Rheinländischen verhalten, wie 33 : 34. Nach letztern beträgt der Fallraum eines Körpers in der 1sten Secunde nicht viel über 15'.

Wird ein Körper durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetzt, so erhält er in gewissem Grade die Fähigkeit, auf andere Körper einzuwirken, und sie in Bewegung zu setzen, und während sich die Schnelligkeit, die er besitzt, nach der zur Erzeugung seiner Bewegung verwandten Kraft richtet, hängt seine Fähigkeit, diese Bewegung mitzutheilen, wieder von seiner Geschwindigkeit ab. Diese Kraft Bewegung mitzutheilen, oder mit andern Worten, diese einem in Bewegung befindlichen Körper inwohnende Kraft, heißt das Moment. Da nun der Grad dieser Kraft von der Geschwindigkeit jedes Atoms der Masse des Körpers abhängt, so muß das Moment des letztern der Quantität seiner Materie, multiplicirt durch seine Geschwindigkeit, gleichstehen. Man nehme z. B. an, hundert Atome bewegten sich mit einer Geschwindigkeit, die in der Secunde 1 F. austrüge, so ist zur Ueberwindung ihres Moments genau dieselbe Kraft nöthig, als um ein Atom aufzuhalten, dessen Bewegung in der Secunde 100 Fuß betrüge; denn da die Geschwindigkeit der sämtlichen 100 Atome in der Secunde 1 Fuß beträgt, so wird deren Totalkraft der Kraft eines einzigen, multiplicirt durch 100, gleichstehen. Da ferner die Kraft im geraden Verhältniß zur Geschwindigkeit steht, so wird ein Atom, welches binnen 1 Secunde 1 Fuß zurücklegt, das obige Resultat gleichfalls geben, wenn man seine Geschwindigkeit mit 100 multiplicirt. Wenn also ein einpfündiger Körper mit der Geschwindigkeit von 1 Fuß auf die Secunde sich bewegt, so besitzt er ein gewisses Moment; wird nun entweder sein Gewicht oder seine Schnelligkeit verdoppelt, so wird sein Moment gleichfalls verdoppelt; werden jene beide verdoppelt, so wird das Moment vervierfacht.

Von der Betrachtung der einfachen und zweier in entgegengesetzter Richtung wirkenden Kräfte, wenden wir uns nun zu dem Falle, wo zwei Kräfte, weder in einer und derselben, noch in einander entgegengesetzter Richtung auf einen Körper einwirken. Wenn z. B. die Linie AB Fig. 4. eine Kraft vorstellt, die den Körper A bis nach B treiben könnte, und AC eine andere, welche den Körper A bis C bewegen würde, und AC und AB = CD und BD sind, so würde A, wenn die beiden Kräfte eine nach der andern auf ihn wirkten, über AB und BD oder AC und CD nach D gelangen. Wirken sie aber gleichzeitig auf ihn ein, so entsteht dasselbe Resultat, und der Körper wird durch die Summe der beiden Kräfte in der durch die Linie AD bezeichneten Richtung, sich nach dem Punkte D begeben. Wenn ferner die Kräfte AB und AC keinen rechten Winkel mit einander bilden, wie in Fig. 5.; so wird doch, da CD und BD gleich und mit AB und AC parallel sind, die dem Körper A mitgetheilte Bewegung in Ansehung der Quantität und Richtung durch die Linie AD vorgestellt werden. Nimmt man aber an, daß AB eine zwei- oder dreimal stärkere Kraft als AC sey, so wird sich die Wirkung wie in Fig. 6. gestalten, wo AC dreimal in AB begriffen ist. Die Wirkungen von AB und AC einzeln genommen, werden wie früher durch AB und BD oder AC und CD vorgestellt, und auf diese Weise der Körper A nach dem Punkt D ver-

setzt; demnach wird er durch die vereinigten Kräfte, wie in den frühern Beispielen, in der Richtung und bis an's Ende der Diagonale AD fortgetrieben. Hieraus geht weiter hervor, daß, wenn irgend eine Anzahl Kräfte nur nicht in gerade entgegengesetzten Richtungen auf einen und denselben Körper einwirken, sie eine zusammengesetzte Kraft bilden. Man nehme z. B. an: drei Kräfte AB, AC und AF Fig. 7. wirkten gleichzeitig auf den Körper A ein, so werden sie zusammen die durch AE angedeutete Kraft bilden. Um dieß zu erläutern sehen wir, wie früher, aus den Linien AB und AC und den Hülfslinien CD und BD ein Parallelogramm zusammen; so finden wir die zusammengesetzte Kraft AD. Eben so verfahren wir mit dieser erhaltenen Mittelkraft und AF, und erhalten so die aus den drei ursprünglichen Kräften resultirende Bewegung oder die Diagonalkraft AE. Auf diese Weise läßt sich jede beliebige Anzahl von verschieden gerichteten Kräften, wenn sie nur nicht einander entgegengesetzt sind durch die Diagonale eines Parallelogramms bezeichnen.

Die Zerlegung der Kräfte ist der vorigen Aufgabe gerade entgegengesetzt; so wie jede Anzahl von Kräften in eine einzige zusammengesetzt werden kann, so läßt sich auch jede einzelne in jede beliebige Anzahl zerlegen. Man denke sich, eine einfache Kraft bewege eine Kugel in der Richtung der Linie AB Fig. 8. mit gewisser Geschwindigkeit; wenn sie mit den ihr gleichen Kugeln C und D in Berührung kömmt, so wird sie beiden die Hälfte ihrer Geschwindigkeit mittheilen, und sie in der Richtung der Linien CH und DI, die vom Mittelpunkt von B durch den von C und D gehen, forttreiben. Auf diese Weise hätte man die Kraft von B, in zwei gleiche Theile zerlegt, von denen jeder wieder durch ein ähnliches Verfahren in's Unendliche zertheilt werden kann.

Ein anderer Fall, wo Körper durch Kräfte in Bewegung gesetzt werden, ist derjenige, wann einem Körper durch eine Kraft Bewegung mitgetheilt wird, während eine andere, aber nicht entgegengesetzte, schon stetig auf ihn einwirkt. Man nehme an: die Kugel A Fig. 9. werde aus der Mündung einer Kanone geschleudert; in dem Augenblick, wo sie dieselbe bei A verlassen hat, wirkt auch die Schwerkraft schon auf sie ein, und treibt sie nach der Erde zu, bis sie zuletzt bei dem Punct B zur Ruhe gelangt. Man nehme an: die Kugel fliege in der ersten Secunde durch den Raum AC; so wird sie durch die Schwerkraft in derselben Zeit 16 Fuß hinabgetrieben, welche durch die Linie CD vorgestellt werden; während der zweiten Secunde mag sie von dem Pulver die Strecke DE fortgetrieben worden seyn, ihr Fall wird aber 48 Fuß betragen haben, was durch EF ausgedrückt ist; während des nächsten Secundenabschnitts ihres horizontalen Fortrückens FG wird sie um 80 Fuß, in der Zeichnung GB, gefallen seyn. Der Körper wird, wenn diese beiden Kräfte auf ihn einwirken, demnach in einer krummen Linie, und zwar in einer Parabel fliegen. Da jedoch in der Wirklichkeit der Widerstand der Luft auf den Erfolg Einfluß hat, so wird die Bewegungslinie bedeutend verändert, und kann nur durch eine sehr verwickelte Berechnung

ausgemittelt werden, deren Auseinanderetzung die Gränzen dieses Werks überschreiten würde.

Von der Reibung.

Die Oberfläche der Körper besitzt, wenn sie auf den ersten Blick noch so glatt erscheint, gewisse Unebenheiten, so daß, wenn der Körper AB Fig. 10. sich auf der Oberfläche des Körpers CD wegbewegen soll, und die untere Fläche von AB Erhabenheiten besitzt, welche in die Vertiefungen von CD einzureifen, AB offenbar nicht anders fortzuleiten kann, als wenn es um die Höhe der verschiedenen Erhabenheiten steigt und fällt, oder dieselben atbrechen. Im erstern Falle wird es die Schwerkraft, im zweiten die Cohäsion zu überwinden haben. Wenn ferner der Körper AB Fig. 11. zwischen CD und EF zu liegen kommt, und diese durch irgend eine Kraft gegen jenen gepreßt werden, so läßt sich AB nicht anders bewegen, als wenn die Cohäsion aufgehoben wird. Dieß ist etwa das Wesentlichste von dem so allgemeinen Widerstand den man Reibung nennt. Denn obwohl die Unebenheiten auf der Oberfläche der Körper fast nie so offenbar sind, wie die in den Figuren vorgestellten, so finden wir doch bei genauer Untersuchung, daß auch die glättesten Flächen deren besitzen, und da der Widerstand gerade in eben dem Verhältniß zunimmt, wie die Unebenheiten, so bedarf der Schluß, daß der durch Reibung erzeugte Widerstand seinen Ursprung einzig dieser Ursache verdanke, keines weitern Beweises.

Von den mechanischen Kräften oder einfachen Maschinen.

Der mechanischen Kräfte sind sechs: der Hebel, das Rad an der Welle, die Rolle, die geneigte oder schiefe Ebene, der Keil und die Schraube. Wer sich mit Untersuchung der Wirkungen von Maschinen abgeben will, sollte diese Kräfte von Grund aus kennen, denn so entwickelt jene auch seyn mögen, so lassen sie sich doch sämmtlich auf eines oder mehrere der Gesetze zurückführen, nach welchen diese einfachen Instrumente wirken.

Bei der scientifischen Abhandlung der mechanischen Kräfte muß man sich einigermaßen von der Wirklichkeit entfernen, und zwar die Schwerkraft, die Verzögerung durch Reibung, den Widerstand der Atmosphäre, und die aus der theilweisen Elasticität der Substanzen, aus welchen die Instrumente gemacht sind, entspringenden Abweichungen außer Acht lassen.

Vom Hebel.

Man nimmt deren 3 Arten an *). In Fig. 12. ist AB ein Hebel, C der Drehungspunct, oder der unbewegliche Unterstützungspunct,

*) Eigentlich giebt es bloß zwei Arten von Hebeln, den zweiarmligen und den einarmigen. Durch die dritte, von den Engländern angenommene, Art wird

der Mittelpunkt der Bewegung, um welchen er sich dreht; wenn nun eine Kraft bei B, und der Widerstand oder die zu überwindende Kraft bei A einwirkt, so wird diese Vorrichtung, wo der Drehungspunct zwischen den beiden Kräften liegt, ein Hebel der ersten Art genannt. Die Kraft bei B wird in diesem Falle zur Ueberwindung des Widerstandes A mehr oder minder stark seyn müssen, je nachdem AC sich zu BC verhält; wenn z. B. BC viermal so lang ist als AC, so wird eine in B angewandte Kraft, bei gleicher Stärke, genau viermal so viel Wirkung thun, als eine bei A applicirte; mit andern Worten, 1 Pfd. bei B wird 4 Pfunden bei A das Gleichgewicht halten. Allein das Gewicht bei A mag so hoch erheben werden, als es will, so muß B doch immer einen viermal so großen Weg niederwärts zurücklegen. Wenn man daher B in seine ursprüngliche Lage wieder erheben will, so muß man eben so viel Kraft anwenden, als wenn man vier einzelne Pfunde jedes um 1 Fuß erhebt, was in der Summe der Wirkung eben so viel ist, als wenn man, wie bei A, 4 Pfund zusammen um 1 Fuß erhebt.

Es findet daher kein eigentlicher Kraftgewinn, sondern nur Vermeidung gleichzeitiger Anstrengung statt; denn durch die Wirkung der einpfündigen Kraft werden 4 Pf. in Bewegung gesetzt, welches ohne eine Maschine nicht möglich wäre. Ein Mensch, der mit der äußersten Kraftanstrengung nicht mehr als 150 Pf. aufheben könnte, wird dadurch in den Stand gesetzt, 600 Pfund in die Höhe zu heben, allein er muß seine Kraft auch viermal so lang anwenden. Einen Hebel der zweiten Art wird man erhalten, wenn A der Drehungspunct, bei B die angewandte Kraft, und bei C der Widerstand wäre. Die Wirkung dieses Hebels erfährt man durch Vergleichung von AC mit AB, die Kraft wird genau in dem Verhältniß zu- oder abnehmen, wie AB größer ist als CB, und der Raum durch den sich B zu bewegen hat, wird sich ebenmäßig vergrößern.

Nun nehme man an, bei C sey die angewandte Kraft, A der Drehungspunct und bei B der Widerstand, so hat man einen Hebel der dritten Art; bei diesem wird Kraft verloren, und dagegen Geschwindigkeit und Bewegung oder Ortsveränderung gewonnen; denn wenn bei der zweiten Art die in B angewandte Kraft in demselben Verhältniß wuchs, wie der Abstand von A bis B größer wurde, als der von C bis B, so wird offenbar im vorliegenden Falle, wo der Widerstand bei B liegt, dieser in demselben Verhältniß vermehrt; je näher also die Kraft an B rückt, desto größer ist ihre Wirkung, und sie wird am größten seyn, wenn sie mit B selbst zusammenfällt; alsdann wirkt sie aber unmittelbar auf den Widerstand selbst ein, ohne daß der Hebel mehr in's Spiel kommt, daher muß C an jedem Punkte zwischen A und B mehr oder weniger Kraft verlieren; wird aber auch zugleich weniger Ortsveränderung erleiden.

auf Kosten der Kraft Geschwindigkeit gewonnen, und sie sollte daher als eine eigne einfache Maschine betrachtet werden.

D. Uebers.

Bei den besondern Einrichtungen hat jede dieser Arten von Hebeln ihren besondern Nutzen; die einfachste Anwendung der ersten Art kommt in Scheren, Zangen u. s. w. vor. Der Niet in dem Gelenke ist der Drehungspunct, an den Stangen wirkt die Kraft, und die abzuschneidende oder abzukneipende Substanz bildet den zu überwindenden Widerstand. Ein Beispiel von der zweiten Art von Hebeln geben die Schneidmesser der Leistenmacher ab. Hier ist die Kraft am Griffe, der Ring in welchem das andere Ende des Messers spielt, der Drehungspunct, und der zu beschneidende Gegenstand der Widerstand. Die gewöhnlichen Feuerzangen, an denen sich hinten eine Feder befindet, sind aus Hebeln der dritten Classe zusammengesetzt. Bei'm Gebrauch hat der Schnabel einen vielleicht sechsmal größern Weg zurückzulegen, als die gegen das hintere Ende hin angewandte Kraft, und in demselben Verhältniß wird von dieser letztern eingebüßt. Da man sie aber gewöhnlich nur kurze Zeit braucht, so bringt man diesen Kraftverlust nicht in Anschlag. Im Maschinenwesen wird diese letzte Kraft von Hebeln häufig zu Hervorbringung einer schnellen Bewegung gebraucht, und in der Natur finden wir die Gliedmaßen fast aller Thiere damit ausgestattet.

Wir haben bis jetzt die Wirkungen des Hebels nach der verschiedenen Lage der wirkenden und widerstehenden Kräfte und des Unterstützungspunctes unter der Voraussetzung betrachtet, daß die Kräfte auf die Arme des Hebels im rechten Winkel einwirkten, oder in Bezug auf die von den Armen beschriebenen Kreishogen Tangenten wirkten; wenn wir jedoch den Hebel nicht mehr als geradlinig annehmen, aber die beiden Kräfte ihre parallele Richtung dennoch beibehalten, so wird die Einwirkung auf die Arme nicht mehr unter einem rechten Winkel statt finden, und folglich auch andre Resultate hervorbringen. Demgemäß muß man die Ausmittlung der letztern auf eine verschiedne Art versuchen. Fig. 13. ABC stellt einen gebogenen, auf seinem Drehungspuncte B ruhenden Hebel dar, an dessen beiderseitigen Armen Gewichte, D und E hängen, welche einander gleich, und im Gleichgewicht sind, obgleich der Arm A B länger als B C ist. Man ziehe die Horizontallinie G H durch den Drehungspunct B; da nun die Gewichte D und E, in senkrechter Richtung wirken, so können wir annehmen, daß D an dem Punct I, und E an dem Punct K aufgehängt worden sey. Wenn man nun K I als einen Hebel annimmt, so wird man finden, daß die Abstände A I und B K gleich sind, und wenn man nun diese Abstände mit E und D, als vorausgesetzter Maassen gleichen Kräften, multiplicirt, so werden die Producte oder Wirkungen gleich seyn. Wenn parallele Kräfte auf Hebelarme nicht unter rechten Winkeln einwirken, so erhält man die Wirkung, wenn man die Kraft mit einem vom Drehungspuncte aus auf die Richtungslinie der jedesmaligen Kraft gefällten Perpendikel, also mit dem s. g. Abstand der Kraft vom Drehungspuncte multiplicirt. Der Hebel mag nun eine Gestalt haben, welche er wolle, so muß sich offenbar die Wirkung der Kräfte darnach richten, inwiefern die Richtungslinie der letztern von der Tangente der von den Armen

beschriebenen Kreisbögen abweicht. Dieß Verhältniß wird durch das auf obige Weise gefällte Perpendikel angegeben. Wenn der Arm BA Fig. 13. sich in die Lage BL erhebt, so wird sich offenbar das Perpendikel von BI bis auf BM verlängern; das Gewicht D offenbar auch mehr Kraft erlangen, als E. Dieser Umstand ist zur Herstellung einer Waage benutzt worden, welche eine Kreisbogenscale, wie AG besitzt, deren Abtheilungen nach oben zu kleiner werden; so daß man durch die Bewegung von A erkennt, wie viel zu dem Gewicht bei E hinzugekommen ist. Es kommt jedoch im gemeinen Leben häufig ein hierher gehöriger Fall vor, wenn man nämlich einen Nagel mit der Klaue eines Hammers auszieht. Hier wirken Kraft und Widerstand (die Hand und der Nagel) am Stiel und an der Klaue, obgleich der Hebel in rechten Winkel gebogen ist, so gut, als wenn er gerade wäre; denn da die Richtung der Kräfte sich um denselben Winkel verändert hat, in welchem der Hebel gebogen worden ist, so fahren sie fort, auf die beiderseitigen Arme im rechten Winkel zu wirken, und diese letztern stehen den eben angeführten Perpendikeln, der Entfernung der Kräfte vom Drehungspuncte, gleich.

Das Princip des gebogenen Hebels wird häufig bei Maschinen zur Gewinnung von Kraft angewandt. Man nehme an, ABC Fig. 14. stelle einen gebogenen Hebel vor, der sich auf dem Drehungspuncte B bewege, während die Kraft bei A in der Richtung AD und der Widerstand C in der Richtung CE einwirkt; da nun die Richtungslinie der Kraft C den Drehungspunct schneidet, so kann man von diesem aus kein Perpendikel auf jene fallen und folglich kann die Kraft von C, im Beug auf die von A gar nicht existiren, bei welcher letztern das Perpendikel auf die Richtungslinie-BA seyn, also mit dem Arme selbst zusammenfallen würde. Sobald aber der Hebel sich, z. B. nach A1 und C1 zu bewegen anfängt, läßt sich auch auf die Richtungslinie C1 B1 der Kraft C ein Perpendikel B B1 fallen, während die Kraft von A sich im Verhältniß von BF zu BA vermindert hat. Hieraus ersieht man, daß zu Anfang der Wirksamkeit die Kraft A unendlich größer war, als C, allein, sobald dadurch C außerhalb der senkrechten Linie EB zu liegen kam und das vom Unterstützungspunct aus gefällte Perpendikel eine meßbare Linie wurde, der Widerstand anfang.

Vom Rad an der Welle.

Die nächste einfache, als mechanische Kraft anerkannte Maschine ist das Rad an der Welle, auch Rad und Axe genannt; siehe Fig. 15. A das Rad, B ein runder Stab oder Cylinder, die Welle genannt, beide um einen Mittelpunct C drehbar. Im Allgemeinen wird die Kraft angewandt, indem man, wie bei D, ein Seil an dem äußern Rand des Rades befestigt, während der Widerstand E gleichfalls mittelst einer Schnur auf die Welle einwirkt. Durch einfache Zerlegung findet man, daß diese Maschine nur als eine ununterbrochene Reihenfolge von Hebeln der ersten Art wirkt; denn nehmen wir den Radius des Rades als den längern Arm des Hebels, und den der Welle als den kürzern an,

so haben wir einen Hebel der ersten Classe. Da nun diese zwei Bestandtheile rund sind, so bilden deren Halbmesser eine unendliche Anzahl von Hebeln, die bei der Umdrehung des Rades sämmtlich nach einander in Thätigkeit kommen. Die effective Kraft von Rad und Axe muß daher eben so berechnet werden, als die eines Hebels der ersten Art, indem die Kraft, so wie der Raum, den dieselbe zu durchschneiden hat, in demselben Verhältniß wächst, wie der Radius des Rades größer wird, als der der Welle. Rad und Axe wird bei dem Apparat, vermittelst dessen man Wasser aus Brunnen zieht, und in vielen Maschinen gebraucht, wie sich später ergeben wird.

D i e R o l l e .

Die Fig. 16. dargestellte Rolle ist die dritte mechanische Kraft; sie ist von kreisrunder Gestalt, und auf einem runden Stift (Zapfen) befestigt, der bei C durch ihren Mittelpunkt geht, und um welchen sie sich dreht. Die Rolle wird auf die Weise angewandt, daß man über ihren äußern Rand (Stirn) eine Schnur wirft, an deren Enden A und B die Kraft und der Widerstand, gleichviel an welches dieser oder jene kommt, angebracht werden, während der Mittelpunkt C durch den Kloben D gestützt wird. Die Wirkungen dieses Instrumentes lassen sich gleichfalls auf die Thätigkeit des Hebels der ersten Art zurückführen: der Stift um den sich die Rolle dreht ist der Drehungspunct; die Radien des Kreises EF sind die beiden Arme, und da diese gleich sind, so kann weder eine Verminderung noch eine Vermehrung der Kraft entstehen.

Wenn die Rolle auf diese Weise gebraucht wird, so dient sie bloß dazu, die Richtung der angewandten Kraft zu ändern. Kehrt man die Rolle aber um, wie in Fig. 17. gezeigt ist, wo das Ende der Schnur A an einem festem Puncte angebracht ist, während das Gewicht oder der Widerstand bei C einwirkt, und die angewandte Kraft nach oben zieht, so wird A zu einem Drehungspuncte, und die horizontalen Radien der Scheibe nehmen die Lage eines Hebels der zweiten Art an, welcher in demselben Verhältnisse an Kraft gewinnt, wie Kraft und Widerstand vom Drehungspuncte abstehen; da z. B. B zweimal so weit von A entfernt ist, als C, so wird ein bei B wirkendes Gewicht ein doppelt so schweres bei C aufwiegen.

Mehrere Rollen vereinigt man zu Klobenzügen und Flaschenzügen. Fig. 18. A und B sind zwei in der angegebenen Lage befestigte Rollen, C und D zwei andere, welche auf und niedersteigen können. Die Schnur geht von E erst über A, dann unter D über B und unter C hinweg, und ist bei F ein für allemal befestigt. Es leuchtet ein, daß, wenn das Gewicht G unter der Mitte von C und D aufgehängt ist, diese beiden Rollen jede seine Kraft um die Hälfte verringern, und daß $\frac{1}{4}$ des Gewichtes G diesem bei E das Gleichgewicht halten wird. Die Rollen A und B dienen bloß dazu, die Richtung der Kraft zu verändern.

Klobenzüge mit vier Rollen werden häufig in der durch Fig. 19. erläuterten Gestalt angefertigt.

Um die Kraft zu finden, welche irgend eine andere bei G einwirkende zu überwinden im Stande ist, halbiere man die letztere, und dividire mit der Zahl der untern Rollen hinein.

Die geneigte oder schiefe Ebene.

Dies ist die vierte mechanische Kraft. Vergl. Fig. 20., hier soll AB eine ebene Oberfläche vorstellen, die eine geneigte Lage gegen den Horizont hat; mittelst derselben können schwere Lasten mit weit geringerer Kraft erhoben werden, als wenn dies senkrecht geschähe. Um sie zur Erhebung von Lasten zu brauchen, läßt man die Kraft in paralleler Richtung mit der schiefen Ebene von A nach B zu einwirken. Die gewonnene Kraft richtet sich nach dem Verhältniß der Grundlinie AC zu dem darauf gefällten Perpendikel CB. AC hatte 20 F. und CB 5, so ist AC 4 Mal größer als CB, und also wird eine Kraft, welche 1 Pf. in perpendikulärer Richtung erheben kann, deren 4 auf der schiefen Ebene AB hinaufbewegen. Zugleich wird sich aber, um zu derselben perpendikulären Höhe zu gelangen, die Last viermal so weit in horizontaler Richtung bewegen müssen. Auch durch diese einfache Maschine wird demnach bewirkt, daß eine kleinere, aber längere Zeit und auf eine größere Strecke thätige Kraft dasselbe leistet, wie eine bedeutendere. Man findet die bei der schiefen Ebene gewonnene Kraft, wenn man in die Länge der horizontalen Basis mit der perpendikulären Höhe des obern Endes der Ebene dividirt. Bei den zusammengefügten Maschinen wird von diesem äußerst wirksamen Mittel verhältnißmäßig wenig Gebrauch gemacht, allein im gemeinen Leben findet man deren Anwendung häufig genug, z. B. in den an Bergen allmählig ansteigenden Wegen, den schief gelegten Balken, welche die Ablader bei Fässern u. s. w. gebrauchen.

Der Keil.

Die fünfte mechanische Kraft ist der Keil; eine Art desselben ist in Fig. 21 abgebildet. Er wirkt auf eben die Weise, wie die geneigte Ebene; allein anstatt daß der Widerstand oder die zu überwindende Kraft an ihm hinauf bewegt würde, bewegt er sich selbst unter die zu erhebende Last. Wenn sich also der Keil ABC auf einer horizontalen Ebene in die Lage A1 D1 A begeben soll, so muß das Gewicht D aus seiner gegenwärtigen Lage nach D1 erhoben werden, und daher über die ganze obere Fläche des Keiles AB hinweggehen, bis es zuletzt die perpendikuläre Höhe CB erreicht hat. Dividirt man mit BC in AB, so wird, wie bei der geneigten Ebene, der Quotient die Kraft ausdrücken, die der Keil auszuüben fähig ist, oder wenn AB 4mal so groß ist, wie BC, so kann die Kraft, welche den Keil bis A1 treibt, den Körper D in die Lage D1 bringen, wenn dieser auch viermal so viel Widerstand leistete, als die Kraft an sich beträgt.

Der in Fig. 22. dargestellte Keil wird gemeiniglich zum Holzspalten gebraucht, wobei der zu überwindende Widerstand auf seine bei-

den Seiten wirkt; um zu schätzen, wieviel Kraft durch dieses Instrument gewonnen wird, müssen wir es als 2 vereinigte schiefe Ebenen ABC und CBD betrachten, und wenn die bei E und F einwirkenden Kräfte gleich sind, so erhalten wir die Proportion CB zu AC , wie der Widerstand F zu der Kraft, die zu dessen Ueberwindung nöthig ist, und da die Kraft E und der andere Theil des Keils sich unter ähnlichen Verhältnissen befinden, so verhält sich CB zu AD , wie der ganze Widerstand $F + E$ zu der Kraft, welche demselben das Gleichgewicht zu halten fähig ist, mit andern Worten, so oft AD in CB enthalten ist, um soviel kann der Widerstand die angewandte Kraft übersteigen.

D i e S c h r a u b e .

Die Schraube ist die sechste und letzte mechanische Kraft oder einfache Maschine. In Ansehung ihrer Construction vergleicht man sie, in der Regel, mit einer um einen Cylinder gelegten schiefen Ebene. Da aber der Keil in eben der Art wirkt, wie die geneigte Ebene, und beide nur unter verschiedenen Umständen und Formen gebraucht werden, so läßt sich die Schraube, da sie in Ansehung ihres Gebrauchs mehr Aehnlichkeit mit dem Keile hat, füglich mit diesem vergleichen.

Fig. 23. stellt einen Cylinder EE dar, auf welchen das keilförmige Stück ABC gewunden werden kann. Sobald dieß geschehen ist, wird dessen oberer Rand BC eine Spirallinie, etwa wie BD und FG , bilden. Da nun ABC der Gestalt nach ein Keil oder eine geneigte Ebene ist, so müßte seine Kraft nach dem Verhältniß der Linie AC zu AB geschätzt werden, und wenn die Linie BC in spiralförmiger Richtung den Cylinder oder die Spindel gerade einmal umgäbe, würde der Punct C gerade unter B zu liegen kommen, und der Abstand von C bis B die Linie AB oder das Perpendikel des Keils darstellen. Wenn dieses letzte nun mit AC oder der angenommenen Circumferenz des Cylinders verglichen wird, so hat man die Data, nach welchen die Kraft der Schraube berechnet werden kann; folglich findet man diese, indem man den Umfang der Schraube mit dem Abstand eines Ganges vom andern, in paralleler Richtung mit der Axe gemessen, vergleicht, und erhält folgende Proportion: wie sich der Abstand zwischen zwei Schraubengängen zu dem Umfang der Schraubenspindel verhält, so verhält sich die anzuwendende Kraft zu dem zu überwindenden Widerstand, oder wenn der Umfang gleich 3 und der Abstand der Gänge $= 1$ ist, so überwindet eine Kraft $= 1$ die widerstrebende Kraft $= 3$.

Fig. 24. stellt eine Schraube von vollkommenerer Construction dar; indeß ist dieß einfache Instrument Jedermann so bekannt, daß wir uns die genaue Beschreibung desselben ersparen können. In AB sieht man die Neigung der schiefen Ebene, aus welcher die Schraube gebildet ist, und der Abstand von B und C ist diejenige Größe, welche das dritte Proportionalglied zu dem Umfange der Spindel und dem Widerstande giebt, um die anzuwendende Kraft zu bestimmen.

In der Mechanik wird die Schraube gewöhnlich angewandt, um auf eine kurze Strecke bedeutenden Druck auszuüben. Bei näherer Untersuchung wird man finden, daß man mittelst ihrer einen außerordentlich wenig geneigten, und folglich sehr stark wirkenden Keil in Anwendung bringen kann. Zuweilen braucht man die Schraube, um außerordentlich schwere Gewichte zu heben. Die hohle Schraube, in welcher eine Schraube wirkt, heißt die Schraubenmutter, welche sich in Ansehung des Kraftgewinns genau verhält wie die Vaterschraube.

Wir haben jetzt die einfachen Maschinen für unsern Zweck hinlänglich genau erörtert, ehe wir jedoch zu deren einfachsten Zusammenstellungen übergehen, wollen wir noch eine gleichfalls in der Schwerkraft begründete Eigenschaft der Materie betrachten.

V o m S c h w e r p u n c t .

Die Schwerkraft wirkt, wie gesagt, auf jeden Körper in demselben Verhältniß ein, als er mehr oder weniger Masse besitzt. Wenn man sich nun durch irgend einen Körper eine solche Linie gezogen denkt, daß die Quantität der Materie, multiplicirt durch deren Abstand von der Linie zu beiden Seiten, dasselbe Product giebt, und eine zweite anders gerichtete, aber dieselben Bedingungen erfüllende Linie annimmt, so ist der Durchschnittspunct beider, er mag nun außer- oder innerhalb des Körpers fallen, der Schwerpunct. Nimmt man nun an, derselbe falle in das Volumen des Körpers, so wird dieser im Gleichgewicht seyn, wenn jener unterstützt ist. Angenommen der Körper D Fig. 25. sey am Puncte C durch eine Schnur befestigt und könne frei spielen, so wird der Aufhangspunct H, sobald der Körper zur Ruhe gelangt ist, sich senkrecht über dem Schwerpunct befinden. Denn fällt man das Perpendikel HI, so könnte der Körper sich nicht in Ruhe befinden, wenn das Product des Abstands der Materie auf einer Seite der Linie multiplicirt mit der Quantität der Materie, nicht dem derselben Größen auf der andern Seite gleichstände. Dieß muß aber der Fall seyn, da der Körper vorausgesetztermaßen wirklich ruht. Nun hänge man den Körper auf, wie in Fig. 26., und lasse vom Aufhangspunct K, wieder das Perpendikel KL, so wird jener wieder auf ähnliche Weise halbirte, und E, wo das Perpendikel KL die Linie HI schneidet, der Schwerpunct seyn.

Wenn irgend eine geradlinige Kraft den Schwerpunct eines Körpers trifft, so setzt sie den letztern in gleichförmige Bewegung; findet jenes aber nicht statt, so wird den verschiedenen Theilen des Körpers eine verschiedene Bewegung mitgetheilt. Wenn z. B. in Fig 26. M eine Kraft vorstellt, welche den unregelmäßig gestalteten Körper D in einer solchen Richtung trifft, daß sie den Schwerpunct E schneiden würde, so erhält dadurch der Körper, in Bezug auf alle seine Theile eine gleichförmige Geschwindigkeit. Wirkt dagegen die Kraft M 1 am Puncte F ein, so würde die Richtung nicht durch den Schwerpunct gehen, und der Körper eine drehende Bewegung um seinen Schwerpunct erlangen.

Da am Schwerpunkte selbst einem Körper am vortheilhaftesten eine gleichförmige Bewegung mittheilt wird, so wirkt an demselben auch jeder Widerstand am kräftigsten.

Die meisten, welche über Mechanik geschrieben haben, reden von einem gemeinschaftlichen Schwerpunkte, der gleichsam einem Aggregat von mehreren Körpern angehört. Allein da ihrer Annahme nach solche Körper verbunden sind, oder in ihrer gegenseitigen Lage durch irgend eine Kraft erhalten werden, so kann man sie küglich als einen einzigen Körper betrachten, und demgemäß den Schwerpunkt bestimmen. Wenn z. B. die Körper A und B Fig. 27. durch eine unbiegsame gerade Linie verbunden sind, so wird ihr gemeinschaftlicher Schwerpunkt z. B. in E liegen; denn wenn durch diesen eine Linie in irgend einer Richtung gezogen wird, so erhält man aus den zu beiden Seiten liegenden Quantitäten der Materie und ihrer respectiven Entfernung dasselbe Product.

Was wir hinsichtlich des Schwerpunktes erinnert haben, läßt sich auch für die Praxis annehmen; denn kein Körper kann sich im Gleichgewicht befinden, wenn der Aufhangspunct sich nicht gerade über oder unter dem Schwerpunct befindet.

Einfache Verbindungen der mechanischen Kräfte.

Nachdem wir die Eigenschaften der mechanischen Kräfte erläutert, und gezeigt haben, wie man deren Wirkungen berechnet, wollen wir sie im verbundenen Zustande betrachten. Da nun durch jene einfachen Instrumente durchgehends Kraft gewonnen wird, so muß dieß um so mehr der Fall seyn, wenn sie mit einander verbunden werden. So stellt Fig. 28. drei vereinigte Hebel dar, von welchen jeder, wegen des Verhältnisses seiner Arme, einen dreifachen Kraftgewinn leistet. Nimmt man an, daß G G G ihre verschiedenen Drehungspuncte sind, so wird das Gewicht H bei B vermöge des Hebels AB mit dreifacher Kraft wirken. Dieses Resultat wird durch CD und dieß Product durch die Wirkung des Hebels EF wieder verdreifacht werden. Nehmen wir also H als Einheit an, so giebt AB drei, CD neun, und EF sieben und zwanzig, so daß ein Pf. bei A 27 Pfunden bei F das Gleichgewicht halten wird.

Auf diese Weise kann man durch Vereinigung von Hebeln einen fast unbegrenzten Kraftgewinn hervorbringen; ebenso lassen sich unter gewissen Umständen gebogene Hebel mit vielem Vortheil vervielfältigen.

Das Rad an der Welle wird in seiner Einfachheit eben nicht häufig angebracht, beim Maschinenwesen werden die Räder meist durch Erhabenheiten auf ihrer Peripherie (Stirn) in Bewegung gesetzt, die man Rämme oder Zähne nennt, und auf welche die Kraft, durch die das Rad gedreht wird, einwirkt. Befinden sich an der Welle ähnliche Zähne, so heißt sie ein Getriebe. Das Rad und das Getriebe

verhalten sich daher gegeneinander, wie das Rad und die Welle, und ihre Kraft muß auf dieselbe Weise berechnet werden.

Man nehme an, AB Fig. 29 sey eine Welle, an welcher die zwölf Zoll lange Kurbel AC und das Getriebe D von 1 Zoll Halbmesser befestigt sind; die Zähne des Rades E, dessen Halbmesser zwölf Zoll beträgt, greifen in das Getriebe D; auf der Welle von E sitzt das Getriebe F von einzolligem Halbmesser, welches mit dem Rade G von 12 Zoll Halbmesser in Verbindung steht, und auf der Welle des letztern ist die Rolle H von 1 Zoll Halbmesser befestigt. Die Kurbel AC kann dann für den Halbmesser eines Rades, und das Getriebe D für dessen Welle gelten. Durch diese beiden Stücke wird also eine zwölffache Kraft erhalten. Da nun das Rad E zu dem Getriebe F, und G zu H in demselben Verhältniß steht, so wird der Kraftgewinn noch zweimal durch dieselbe Zahl (12) multiplicirt, und das Produkt bei H 1728 betragen; so wird also 1 Pf. bei C 1728 bei H befindliche Pfunde aufwiegen. Der Griff C wird aber auch einen 1728mal größern Weg zurücklegen müssen, als das letztere Gewicht. Durch diese Anordnung von Rädern und Getrieben wird also Kraft gewonnen, dagegen man, wenn es darauf ankömmt, Schnelligkeit auf Kosten der Kraft zu erhalten, die Ordnung umkehren muß. Wenn wir z. E. annehmen, daß die Rolle H durch irgend eine Kraft so herumgedreht würde, daß das Gewicht I 1 Fuß zurücklegte, so müßte der Rand des Rades G sich 12 Fuß und der des Getriebes F folglich eben so weit bewegen müssen. Da aber das Rad E einen zwölfmal größern Durchmesser als F hat, so würde sich inzwischen seine Peripherie auch durch den zwölffachen Raum, oder 144 Fuß weit bewegt haben; auf ähnliche Weise läßt sich darthun, daß C in derselben Zeit 1728 Fuß zurücklegen müsse, wogegen die bei H erforderliche Kraft auch 1728mal so stark seyn muß, als der Widerstand bei C.

So wie sich der Umfang der Räder zu dem der Getriebe verhält, auf die sie wirken, oder die auf sie wirken, so muß sich die Zahl ihrer Zähne zu der der Triebstöcke verhalten, sonst würden sie nicht von passender Größe seyn. Wenn also ein Rad 12 Zoll Durchmesser und ein Getriebe 1 Zoll hält, so muß, da die Peripherie von Kreisen sich verhält, wie deren Durchmesser, das Rad zwölfmal so viel Zähne haben, als das Getriebe Triebstöcke; deshalb kann man in der Praxis nach der Zahl der Zähne die Kraft oder die Schnelligkeit jedes Rades beurtheilen. Angenommen, ein Getriebe habe 5 Triebstöcke und das Rad 60 Zähne, so werden sie sich in Ansehung der Kraft, wie eins zu zwölf verhalten, da 5 zwölfmal in 60 begriffen ist; das Getriebe wird sich also zwölfmal umbrehen müssen, um das Rad einmal herumzubewegen, und wenn man das Getriebe durch die Kurbel AC dreht, so wird wieder eine eben so vielfache Kraft gewonnen. Wird dagegen das Getriebe durch das Rad in Bewegung gesetzt, so wird sich die erhaltene Schnelligkeit in demselben Verhältniß vermehren. Dennoch läßt sich die Schnelligkeit oder die Kraft

irgend eines zusammengesetzten Räderwerks nach den verschiedenen Durchmessern, Peripherien, oder der Anzahl der Zähne berechnen.

Ogleich diese Art Bewegung mitzutheilen bei dem Räderwerk der Maschinen in großer Ausdehnung anbracht ist, so lassen sich doch in besondern Fällen Riemen, Ketten und Seile verschiedener Art zur Uebertragung der Räderthätigkeit mit Vortheil anwenden.

Der Keil wird in zusammengesetzten Maschinen nicht häufig angewandt, allein man nimmt seine Kraft doch unter verschiedenen Modificationen in Anspruch, und er kann auf kurze Entfernung zur Hervorbringung eines bedeutenden Drucks dienen. So ist das bekannte und häufig angewandte excentrische Stück ein Keil, welcher mit einer seiner Flächen um einen Cylinder gelegt ist, der mittelst eines Hebels umgedreht wird, und so bedeutende Wirkung erzeugen kann. Fig. 30. stellt einen Cylinder A mit einem herumgelegten Keile B dar, der aber in dieser Verbindung, ein excentrisches Stück genannt wird. Durch die Bewegung des Hebels C nach C1 wird der Cylinder A mit dem excentrischen Stücke in die Lage B1 gebracht, und dadurch der Widerstand D nach D1 bewegt. Die hierbei gewonnene Kraft kann durch folgende Proportion ausgemittelt werden: um so viel als die Länge des Hebels C (vom Mittelpunct A aus gerechnet) den Radius von A übertrifft, um so viel wird die bei C angewandte Kraft in Bezug auf den Punct E gewinnen, wo man annehmen kann, daß dieselbe gegen den Keil B drückt. Der zur Erhebung von D nöthige Kraftaufwand, läßt sich aus dem Verhältniß von EF zu EH finden, da dieser Theil der Peripherie des Cylinders als die Grundlinie des Keils betrachtet werden muß. Setzen wir die Länge des Hebels C = 3, den Radius von A = 1, und die bei C einwirkende Kraft = 1; so wird bei E eine Kraft = 3 thätig seyn, und wenn die Höhe EF $\frac{1}{3}$ der Grundlinie des excentrischen Stückes B beträgt, so wird diese Kraft nochmals mit 3 multiplicirt werden, und so wird 1 bei C, 9 bei D das Gleichgewicht halten. Diese Methode ist zur Erreichung eines starken Drucks in gerader Richtung sehr gewöhnlich. Er wirkt schneller als die Schraube, und ist einer bedeutenden Genauigkeit fähig.

Fig. 31. stellt eine andre Modification des Keils dar; hier ist derselbe an der innern Fläche des Kreises E angebracht, und wirkt an der Oberfläche F, so daß durch seine Bewegung der Widerstand I dem Mittelpuncte G näher gebracht wird. Dieß nennt man eine Schnellbewegung; der Name concentrische Bewegung würde noch passender seyn.

Noch eine Art wie der Keil so angebracht werden kann, daß er durch eine drehende Bewegung in Wirksamkeit kömmt, erläutert Fig. 32., wo die Vorrichtung im Profil und von oben dargestellt ist. Der Keil AB, befindet sich hier auf einer Scheibe CD, die sich um ihre Axe E dreht, und folglich den Widerstand auf den sie einwirkt durch eine Strecke GA fortschiebt.

Eine sehr genauer Regulirung fähige Bewegung kann ferner durch Umbrehung eines Kegels hervorgebracht werden, und auch diese Thätigkeit läßt sich auf das Princip des Keils zurückführen. Fig. 33. stellt

einen auf seiner Ase ik befestigten Keil dar. Stellt sich diesem bei a ein Widerstand entgegen, während der Keil in der Richtung ki vorwärts getrieben wird, so wirkt die Fläche ac wie ein Keil, abc, und erhebt den Widerstand bis c; wird aber während dieser Bewegung nach vorne der Keil gleichfalls um seine Ase gedreht, so beschreibt der Widerstand nicht die Linie ac, sondern die Spirale aegd und gelangt an den Punct d. Auf diese Weise wird die Kraft eines Keils erzeugt, dessen geneigte Ebene durch die Spirallinie aegd vorgestellt, und dessen Höhe $= bc$ ist, und wenn sich der Keil, während er um seine einmalige Länge vorrückt, mehrmals umbreht, so läßt sich offenbar die große Wirkung eines Keils von außerordentlich geringer Neigung erhalten.

Die Schraube wird sowohl für sich als in mannichfachen Verbindungen im Maschinenwesen angewandt. We man zwei Schrauben in Wirksamkeit bringen kann, um die Gänge einer einzigen nicht zu fein, und dadurch zerbrechlich zu machen, wird durch Fig. 34. erläutert, wo die Anwendung auf die Presse gemacht ist. Man nehme an, AA sey eine in einer Mutter im Balken BC gehende Schraube, und D eine solche, deren Mutter innerhalb der Vaterschraube AA liegt, und die an dem obern Brette der Presse H befestigt sey; wenn nun AA und D auf den Zoll genau dieselbe Anzahl von Gängen haben, so wird durch die Umdrehung von AA diese Schraube genau so weit niedergehen, als die Schraube D nach oben rückt, und das Bret D an seiner Stelle bleiben. Nun wollen wir annehmen, bei der Schraube AA kämen auf den Zoll 4 Gänge, und bei D sechs, so wird sich durch einmalige Umdrehung AA um $\frac{1}{4}$ Zoll hinab und D um $\frac{1}{6}$ Zoll hinauf bewegen, und das Bret H folglich um die Differenz von $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{6}$, also um $\frac{1}{12}$ Zoll hinabrücken. Dadurch wird also dieselbe Wirkung hervor gebracht, als wenn man eine Schraube anwendete, welche auf den Zoll 12 Gänge hätte.

Zur fernern Erläuterung wollen wir die Wirkung jeder von den beiden Schrauben auf die des Keils zurückführen, von dessen Princip wir überhaupt die Thätigkeit der Schrauben früher hergeleitet haben. Fig. 35. stellt 2 Keile dar, abh und ecd, von denen jeder als der Abschnitt eines Schraubenganges von der oben angegebenen verhältnißmäßigen Stärke, die die Linien bh und ec anzeigen, betrachtet werden kann. Wird nun der Keil abh in die Lage a1 a h1, getrieben, während er auf die horizontale Oberfläche ef wirkt, so wird die Linie ae durch diese Bewegung bis auf h1 e, verkürzt. Wenn aber während derselben Zeit der Keil ecd in die Lage e1 c1 c rückt, und der Keil abh seine Wirkung auf die obere Fläche des Keils ecd, also auf ed äußert, so wird die Linie ae nur auf g1 e verkürzt, die hd gleich ist. Die Verkürzung beträgt also nur g1 a und steht in Ansehung der Wirkung derjenigen eines Keils von der Stärke abg gleich, dessen Höhe gb genau dem Unterschied zwischen ec und hb gleich ist, wie es dort mit den Schrauben der Fall war.

So wie man durch 2 Schrauben oder Keile von ungleicher Stärke, die sich gleich oft drehen, Kraft gewinnen kann, so läßt sich das-

Richolson.

selbe auch durch ungleichförmige Drehung zweier Schrauben oder Keile von gleicher Stärke erreichen.

Vom Räderwerk der Mühlen.

In diesem Capitel wollen wir von der besten Gestalt der Räderzähne, der Verbindung der Wellen, dem Eingreifen der sich bewegenden Theile in einander, und der Hervorbringung einer gleichförmigen Bewegung handeln, worauf wir einige allgemeine Bemerkungen über die Construction der Maschinen folgen lassen werden. Um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, schicken wir Einiges über die üblichsten Kunstausdrücke voraus.

Zahnrad ist der generelle Name der mit einem mehr oder wenigerzähligen Kamm rings um den Rand besetzten Räder *).

Ein Getriebe ist ein kleines Zahnrad, welches in der Regel nicht mehr als 12 Zähne besitzt. Wenn indeß 2 Zahnräder auf einander einwirken, so nennt man häufig das kleinere, ohne auf die Zahl seiner Zähne Rücksicht zu nehmen, das Getriebe. Ebenso wird auch der Trilling, Teiler, Drehling, die Laterne (sämmlich Namen für ein und denselben Gegenstand,) häufig schlechthin das Getriebe genannt.

Der Trilling, ist eine Art von Getriebe, dessen Triebstöcke sich zwischen 2 Scheiben befinden. Eine Abbildung davon giebt Fig. 36.

Kumpf heißt ein Getriebe, dessen Stöcke in die Welle eingestammt sind.

Wenn der Kamm des Rades von demselben Material und mit jenem aus einem Stücke angefertigt, oder auch am äußern Rand des Rades besonders befestigt ist, so heißen die Vorsprünge Zähne, bei dem Getriebe und beim Trilling Triebstöcke, beim Kumpfe Stöcke.

Das Rad, von welchem die Bewegung ausgeht, heißt das erste, das folgende das zweite u. s. f. Sollen Rad und Getriebe z. B. so eingerichtet werden, daß das Getriebe sich viermal in derselben Zeit dreht, in welcher das Rad einmal herummaecht, so müssen sie mit zwei Kreisen verglichen werden, deren Umfang sich verhält, wie 1 zu 4. Haben diese zwei Kreise eine solche Lage, daß ihre äußern Ränder sich einander berühren, so nennt man eine von dem Mittelpunct des einen zu dem des andern gezogene Linie die Linie der Mittelpuncte, und die Halbmesser der beiden Kreise die Proportionalradien; die Kreise selbst Proportionalkreise.

*) Man nennt das Zahnrad ein Stirnrad, wenn die Zähne in der Richtung der Radien um die Peripherie, ein Kronrad, wenn sie senkrecht auf dem Kranze, folglich parallel mit der Welle stehen.

Die Zähne welche einander Bewegung mittheilen sollen, müssen auf diesen zwei Kreisen angebracht seyn. Die Entfernung von dem Mittelpunct zweier Kreise bis an die Spitze ihrer beiderseitigen Zähne nennt man die wahren Radien; den Abstand des Mittelpuncts eines Zahns von dem des nächsten auf dem Radcircel *), die Theilung.

Wie man die Cycloide und Epicycloide beschreibt.

Fig. 37. Wenn der Kreis I, auf dessen Peripherie ein Punct a angemerkt ist, sich auf der geraden Linie AC hinbewegt, und sich zugleich um seine Axe dreht, so bildet die durch a beschriebene krumme Linie eine Cycloide. Der Punct a hat bei B seine größte Höhe erreicht, und steigt von da bis C abwärts. ABC ist die Cycloide.

Fig. 38. Wenn der Kreis 1 sich auf der Peripherie eines anderen Kreises 2 bewegt, so beschreibt der Punct a, unter denselben Bedingungen wie der im vorigen Beispiele, die Curve aghde, und die Kreise 3, 4, 5, 6 zeigen denselben in den verschiedenen Lagen von a1, a2, a3, a4. Wenn der Abschnitt des 3ten Kreises $ca1 = ca$, ferner $c2a2 = c2a$, $c3a3 = c3a$ und $c4a4 = c4a$, so heißt die so beschriebene Linie eine äußere Epicycloide. Dreht sich dagegen der Kreis innerhalb eines zweiten Kreises, z. B. der Kreis 1 Fig. 39. innerhalb des Kreises 2; so wird die auf diese Weise beschriebene Curve eine innere Epicycloide genannt.

In Fig. 38. wird der Cirkel amn der erzeugende oder Generationskreis der Epicycloide, der Theil des großen Kreises aber, über welchen amn während einer Umdrehung rollt, die Basis der Epicycloide genannt. Bei der innern Epicycloide rollt der erzeugende Kreis innerhalb der Basis. Man kann sich denken, daß sowohl eine innere, als eine äußere Epicycloide aus vielen kleinen Kreisabschnitten bestehe, deren Radien von den verschiedenen Berührungspuncten (z. B. c, c2, c3, c4) beider Kreise aus nach dem erzeugenden Puncte (a) gezogen werden; c wäre dann der Mittelpunct des einen, c2 eines andern und c3 eines dritten solchen gedachten Kreises, so daß diese Linien, in Bezug auf jene verschiedenen Stellungen, die Radien eines jeden Cirkels, und den Perpendikel auf die Epicycloide abgeben; wenn man daher von irgend einem Berührungspuncte des erzeugenden Cirkels mit der Basis eine Linie nach dem erzeugenden Puncte der Epicycloide zieht, so wird diese Linie senkrecht auf der Curve stehen.

Da die verschiedenen von den Berührungspuncten aus gezogenen Linien in allen Fällen die veränderlichen Radien zur Bildung der Epicycloide abgeben, so muß offenbar, sobald der erzeugende Kreis den Weg über die halbe Basis zurückgelegt und sich folglich $\frac{1}{2}$ Mal herumdrehet hat, der Diameter des erzeugenden Kreises die Linie seyn, welche von dem Berührungspuncte nach dem Puncte gezogen wird, der die

*) Der Radcircel befindet sich bei Stirnrädern auf der äußern Peripherie des Rades, bei Kronrädern (Kammrädern im engeren Sinne) auf der Seite des Kranzes, und bezeichnet den Kreis, auf welchen die Zähne zu stehen kommen.

Epicycloide gerade beschreibt. Wird diese Linie verlängert, so schneidet dieselbe den Mittelpunkt des Kreises der Basis, so daß an dieser Stelle die Epicycloide am weitesten von der Basis entfernt seyn wird; denn von jedem andern Punkte kann man ein kürzeres Perpendikel auf die Epicycloide fällen. Man nehme ferner an, der Kreis 1 Fig. 40. sey ein erzeugender, und 2 der der Basis. Ist nun der Durchmesser des Kreises 1 dem Radius von 2 gleich, so wird der Punkt a die Linie abc als eine innere Epicycloide beschreiben; denn wenn der Durchmesser des Kreises 1 dem halben Durchmesser des Kreises 2 gleich ist, so wird die Peripherie des Kreises 1 der halben Peripherie des Kreises 2 gleich seyn, und wenn folglich der erzeugende Kreis 1 sich auf dem Kreis 2, als seiner Basis, einmal herumgedreht hat, so wird der Punkt a genau der Stelle gegenüber liegen, von welcher aus er sich in Bewegung setzt. Man fällt aber der Durchmesser des Kreises 1 mit dem Radius des Kreises 2 zusammen, wenn 1 den halben Weg zurückgelegt hat, und der erzeugende Punkt folglich genau in das Centrum des Kreises 2, woraus denn hervorgeht, daß die, durch Kreis 1 beschriebene Epicycloide eine gerade Linie, und der Durchmesser des Kreises 2 sey.

Von den Zähnen der Räder.

Werden zwei Cylinder in nahe Berührung gebracht, so läßt sich der eine nicht ohne den andern drehen, und zwar wegen der Unebenheiten auf deren Oberfläche, von denen wir schon, bei Gelegenheit der Reibung, gehandelt haben. Der kleinere Cylinder wird aber genau um so viel mehr Umläufe machen, als sein Umfang in dem des größern enthalten ist.

Indeß kann durch Räder, welche bloß durch eine gewöhnliche Oberfläche auf einander wirken, nicht mit Vortheil Bewegung mitgetheilt werden; denn das zweite Rad würde nicht die nöthige Kraft erhalten, um den in practischen Fällen vorhandenen Widerstand zu überwinden, daher werden hervorstehende Theile oder Zähne nöthig, und diese haben dann die zweckmäßigste Gestalt, wenn das Rad so wirkt, als ob die Bewegung durch Berührung der Proportionalkreise der Räder mitgetheilt würde.

Stirnrad Fig. 39*.; wenn sich die drei Kreise 1, 2, 3, die sich im Punkte a in Berührung befinden, um ihren Mittelpunkt drehen, so daß sie sich beständig im Punkte a berühren; so werden sie sich auf eine ähnliche Weise bewegen, als wenn nur einer derselben ursprünglich und die beiden andern durch die Berührung mit jenem gedreht würden; und der Kreis 3 wird sich bewegen, als ob er auf der äußern Oberfläche des Kreises 1 und der innern Oberfläche des Kreises 2 rollte, und folglich zu dem erzeugenden Kreis einer äußern Epicycloide auf Kreis 1 und einer innern auf Kreis 2 werden. Da hier vorausgesetztermaßen der Durchmesser des Kreises 3 dem Halbmesser von Kreis 2 gleich ist, so wird die innere Epicycloide eine gerade, den Mittelpunkt von Kreis 2, B, durchschneidende Linie seyn. Nimmt man nun an, der Punkt a hätte sich so weit gedreht, daß er in K zu liegen käme, so würde ein Theil der äußern

Epicycloide durch die Linie EK, ein Theil der innern aber durch DK, dargestellt werden. Da nun die beiden Epicycloiden DK und EK durch ein und dieselbe Bewegung desselben Punctes auf demselben Kreise erzeugt werden, so müssen sie sich beständig an dem Generationspuncte berühren, und die gesammte Oberfläche von EK wird über die gesammte Oberfläche von DK hinweggleiten. Nimmt man an, der Abschnitt einer Epicycloide EK wäre an der äußern Oberfläche des Kreises 1 befestigt, und wirke auf den Abschnitt einer Epicycloide DK ein, so wird jene den Kreis 2 in der Art bewegen, als ob sich die Proportionalcircel beider Kreise berührten, woraus sich denn ergibt, daß EK die zweckmäßigste Gestalt der Räderzähne angiebt. Wenn solche auf die Radien eines umzutreibenden Rades (Getriebes) einwirken, so bewegen sie dasselbe, als ob die Umdrehung durch Berührung der Peripherie der Räder hervorgebracht würde.

Fig. 40*. zeigt eine Art von Zähnen, welche einen Trilling treiben sollen. Der Kreis 1 deutet den Proportionalkreis des Rades, und der Kreis 2 denjenigen des Trillings an, von denen man annimmt, daß sie im Puncte a durch beiderseitige Berührung wirken. Wenn a nach a1 gelangt, so wird es den durch a1 a2 dargestellten Abschnitt einer Epicycloide beschrieben haben, und da a der Generationepunct der Epicycloide ist, so wird der Abstand von a bis a1 gleich dem von a bis a2 seyn; und da die Epicycloide a1 a2 durch den Proportionalkreis des Trillings erzeugt wird, so ergibt sich daraus die zweckmäßigste Gestalt für Räderzähne, welche einen Trilling treiben sollen, der mit runden, in dem Proportionalkreis stehenden Triebstöcken versehen ist.

Wir wenden uns nun zur practischen Anwendung dieser Regeln. Kreis 2 sey der Proportionalkreis eines Trillings und Kreis 1 derjenige eines Rades, welches den Trilling treiben soll; durch Umdrehung dieser beiden Kreise werde der Abschnitt a1 a3 einer Epicycloide erzeugt; wenn nun von a3 aus eine Linie nach dem Mittelpunkt des Kreises 1 gezogen wird, so wird sie letztern bei b schneiden. Die Entfernung dieses Punctes von a1 ist so beschaffen, daß, wenn man den halben Durchmesser eines Triebstocks des Trillings davon abzieht, der Rest der halben Stärke der Räderzähne gleich ist. Nun steche man perpendicular auf verschiedene Puncte der innern Epicycloide den Halbmesser eines der Triebstöcke so oft ab, daß man durch dieselben eine, mit der Epicycloide a1 a3 parallele Linie ziehen kann, welche den Eingriff (Ausschritt) der Zähne andeuten, und überall um den Halbmesser der Triebstöcke von der Epicycloide a1 a3 entfernt seyn wird. Indes muß man die Zähne noch etwas weniger stark machen, da der Raum gg groß genug seyn muß, daß die Triebstöcke sich herauswinden können, da der ganze Abschnitt der Epicycloide auf ihre Oberfläche einwirken soll.

Fig. 41. Um die Zähne eines zum Treiben eines Trillings bestimmten Rades mittelst Kreisbögen zu bestimmen, nehme man an, daß AB die durch beide Mittelpuncte (des Rades und Trillings) gehende Linie, CD die Proportionallinie des Rades, EF die Proportionallinie des Trillings sey, und daß der Mittelpunkt des Triebstocks

G in die Linie AB falle; dann legt man den einen Fuß des Circels in den Mittelpunkt von G ein, und beschreibt so den Bogen mn, welcher die für gewöhnliche Zwecke hinlänglich genaue epicycloidenähnliche Gestalt des Eingriffs des Zahns angeben wird.

Fig. 42. Um die Gestalt für die Zähne eines Rades und diejenigen eines von jenen in Bewegung gesetzten Getriebes zu finden, müssen wir auf den Proportionalkreisen die Punkte mna und pqr abstecken, deren Abstand sich nach der Dicke und der gegenseitigen Entfernung der Zähne richten wird. Von diesen Punkten aus zieht man Radien nach den respectiven Mittelpunkten und erhält dadurch den geraden Theil der Seiten der Zähne angegeben. Die Zwischenräume müssen tief genug seyn, daß der gekrümmte Theil der Zähne (der Eingriff) gehöriges Spiel hat. Dann beschreibt man mittelst des Generationskreises 1, dessen Durchmesser dem Proportionalradius des Getriebes gleich ist, auf dem äußersten Ende der geraden Seiten jedes Zahns und auf der Peripherie des Proportionalkreises des Rades, als Basis, die Epicycloidenabschnitte ab und hn, und mit dem Generationskreise 2 auf dem Proportionalkreise des Getriebes, als Basis, die Epicycloidenabschnitte qD und Dp; so wird man die erforderliche Gestalt für die Zähne des Rades und Getriebes erhalten; denn wenn die Epicycloide ab gegen den Radius fr des Proportionalkreises des Getriebes drängt, so wird sich Rad und Getriebe mit gleicher Schnelligkeit bewegen, und eine ähnliche Wirkung wird hervorgebracht werden, wenn die Epicycloide qD gegen den Radius om des Rades drückt.

Fig. 43 Wenn ein Rad ein anderes in Thätigkeit setzen soll, so ist es nicht nöthig, daß das passive Rad Zähne von epicycloidischer Gestalt habe, und wenn sich die letzteren nicht abnutzen, so brauchte man sie nicht über den Proportionalkreis ihres Rades hervorstehen zu lassen. Da dieß jedoch der Fall ist, so wird es nöthig, den Zähnen des getriebenen Rades die in der Figur durch punctirte Linien ange deutete Länge zu geben.

Hr. Buchanan tabelt in seinem Versuch über die Zähne der Räder *), diese Form derselben bei'm getriebenen Rade, und empfiehlt, man solle sich eines Trillings, oder eines Rades mit cylindrischen Triebstöcken bedienen, da ein solches bei der Annäherung gegen die Linie der Mittelpunkte weniger Reibung erleiden würde, als ein Getriebe oder ein Rad, bei denen die Seiten der Zähne nach dem Mittelpunkt gerichtet sind. „Dieß, fährt er fort, wird man aus Fig. 44. sehen. Hier ist a der Triebstock eines Trillings, und b der Zahn eines Getriebes, welche sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, A, drehen. Auf beide wirken passende Zähne c und d, die sich um B drehen. In der Stärke sind beide Zähne nicht verschieden; die Proportionalkreise beider Räder und Getriebe dieselben, und die Zähne haben beide die größte Länge, welche der Durchschnittspunct der Curven zuläßt, und die bei dem Zahn, welcher den cylindrischen Triebstock treibt, um ein Beträchtliches größer ist. Die vollkommenen Linien stellen diesen Zahn dar,

*) Essay on the Teeth of Wheels.

und die punctirten denjenigen, welcher auf den Zahn des Getriebes wirkt. Beide sind gerade in dem Augenblick aufgezeichnet, wo sie aufhören würden auf den Triebstock des Trillings oder den Zahn des Getriebes zu wirken, und es fällt in die Augen, daß der Triebstock bedeutend weiter von der Linie der Mittelpuncte noch durch den Zahn gedrängt wird, und folglich bei der Annäherung gegen diese Linie nicht so starke Reibung erleidet."

Da der gewöhnliche Trilling sehr schwach und unvollkommen ist, so bemühet sich Hr. Buchanan ein Rad zu erfinden, welches die Vorzüge des Getriebes sowohl, als die des Trillings besäße, und mehrere nach seiner Anleitung angefertigte Getriebe scheinen diesem Zwecke auch wirklich zu entsprechen. Sie wurden aus Gußeisen gearbeitet, und bestanden aus einem einzigen Stücke. Fig. 46. 1 zeigt ein solches Rad von der Stirn aus gesehen, 2, im Durchschnitte. Man ersieht daraus die Art und Weise, wie die Zähne an den Enden den Triebstöcken eines Trillings, und nach hinten zu den Zähnen eines Getriebes gleichen. Sie sind jedoch daseibst so äußerst dünn, daß sie den oben bemerkten Fehler anderer Getriebe nicht haben. Die Anfertigung der Formen, worin sie gegossen wurden, hatte viel Schwierigkeiten; allein, wenn sie nur mehr in Gebrauch kämen, so würden geschickte Arbeiter bald Uebung darin bekommen *). „Ich bemerke, fährt Buchanan fort, daß in Fällen, wo das Getriebe wenige Zähne hatte, das passive Rad oder Getriebe am zweckmäßigsten mit cylindrischen Triebstöcken versehen werde; indeß läßt sich offenbar die eben erwähnte Methode, ein kleines Getriebe aus Gußeisen anzufertigen, nicht auf ein Rad mit vielen Zähnen oder Triebstöcken anwenden, auch fällt ein Grund weg, der dieß sonst wünschenswerth macht; denn je mehr der Zähne sind, desto später verlieren sie die passende Gestalt. In solchen Fällen soll'e man also, streng genommen, keine Triebstöcke, sondern eigentliche Zähne anbringen, die aber an dem Theile des Eingriffs die Gestalt von Triebstöcken haben. Wie dieß gemeint sey, wird man am besten durch Ansicht der Fig. 45. sehen, wo die für den Zahn A wünschenswerthe Abänderung durch punctirte Linien angegeben ist. Die punctirten Linien auf d geben die Veränderung an, welche der Zahn des treibenden Rades erleiden muß, da die Epicycloide, welche für einen Zahn paßte, dessen Eingriff eine gerade Richtung nach dem Mittelpunct hatte, bei Veränderung desselben gleichfalls eine zweckdienliche Modification erleiden muß."

„Zähne, sagt Tredgold, in der zweiten Ausgabe des unten angeführten Buchanan'schen Werkes, scheinen, wenn sie auf die im

*) Wenn man beide Scheiben abgesondert, und zwar so gösse, daß Einschnitte zur Befestigung der Zähne darin wären, so ließe sich auf diese Weise auch ein hinreichend starkes Getriebe bilden. Etwas Aehnliches trifft man häufig in dem Räderwerk der Krähne, und man erreicht dadurch den wichtigen Vortheil, daß die Räder nicht in Unordnung gerathen. — Diese Anmerkung rührt von Hrn. Tredgold, dem Herausgeber der 2. Ausgabe von Buchanan's practischen Versuchen über Mählwerke (Practical Essays on Millwork) her.

Frühern beschriebene Weise angefertigt sind, zu verschiedenen Zwecken sehr tauglich zu seyn. Ich will daher versuchen, ein einfaches Verfahren anzugeben, wie man dieselben abreißt. Erst muß ich bemerken, daß die Zähne, welche Triebstöcke ähnlich werden sollen, sich immer auf dem passiven Rade oder Getriebe befinden müssen, da sie dann den eigenthümlichen Vortheil von Rad und Trilling durch Erzeugung einer zunehmenden oder abnehmenden Schnelligkeit am besten gewähren."

"Fig. 38*. Man theile erst die Zähne wie gewöhnlich auf den Proportionalkreisen EE und FF ab, und ziehe dann auf dem passiven Rade C Kreise, als sollten Triebstöcke gebildet werden. Der Mittelpunkt eines dieser Triebstock-ähnlichen Zähne befinde sich bei A in der Linie der Mittelpunkte; dann ziehe man die Linie AB, welche die Mittelpunkte zweier Triebstöcke vereinigt. Dann wird der Radius Ab vom Mittelpunkte A aus, den gekrümmten Theil (den Eingriff) bilden. Da nun dieser Radius dem Abstände der Zähne auf dem Proportionalkreis (der Theilung), minus der halbe Durchmesser des Kreises der Triebstockähnlichen Zähne, gleich ist, und die Mittelpunkte der letztern sich immer in dem Proportionalkreis der Räder befinden werden, so lassen sich die übrigen Zähne sämmtlich leicht auf dieselbe Art abreißen."

Hierauf stellt Tredgold einige Berechnungen an, welche wir nicht in unser Werk aufnehmen können, weshalb wir im Bezug auf dieselben auf den Buchanan verweisen.

Fig. 47. Wenn ein Getriebe nur eine langsame Bewegung erhalten soll, so läßt es sich in vielen Fällen vorthailhaft im Inneren eines Rades anbringen, da es in diesem Falle weniger Reibung erleidet, als wenn es sich außerhalb befindet. Dies läßt sich folgendergestalt darthun. A Fig. 48. sey der Proportionalkreis eines Rades, B derjenige eines äußern Getriebes und C der eines innern; sie berühren sich sämmtlich im Punkte a. Wenn die Räder nun sämmtlich in gleichförmige Bewegung gesetzt werden, so ist klar, daß, wenn der Punkt a nach b, c, d gelangt, und jedes der Räder gleichweit über die Linie der Mittelpunkte D hinausgerückt ist, der Abstand von b bis c weit geringer ist, als von c bis d, und wenn folglich entsprechende Räder durch Zähne in Bewegung gesetzt würden, so würde der Zahn des innern Getriebes C über einen kleineren Theil eines Zahnes vom Rade A hinweggeglitten seyn, als ein Zahn des äußern Getriebes B; woraus denn folgt, daß es mit geringerer Schnelligkeit und Reibung vorgeführt sey.

Fig. 49. stellt eine gerade Stange mit Zähnen nebst Getriebe vor, wie sie Hr. Tredgold empfiehlt. AB, die Eingriffslinie des Rammes, BC diejenige des Getriebes; die Gestalt des Zahns CD ist die Involute eines Kreises. Allein wenn der gerade Kamm das Getriebe in Bewegung setzt, sollte der krumme Theil der Zähne des erstern, wie Aa Fig. 37., der Abschnitt einer Cycloide, der Zahn des Getriebes aber geradlinigt, und nach dem Mittelpunkt desselben gerichtet seyn. Der Durchmesser des erzeugenden Kreises zur Beschreibung

der cycloidischen Zähne muß dem halben Proportionaldurchmesser des Getriebes gleich seyn. (Siehe Buchanan's practische Versuche über Mählwerke, Tredgold's Ausgabe.)

Räderwerk mit verschieden gerichteten Axen — Regelräder *). — Bei solchem Räderwerk, wo stehende und liegende Räder vorkommen, müssen auch die Zähne anders gebildet seyn, als bei demjenigen, wo die Axen sämmtlich ein und dieselbe Richtung haben. Die erstere Art läßt sich, wie in Fig. 50., durch 2 Regel erläutern, wo AB und BC die Axen, und DE und EF die Proportionaldurchmesser sind.

Wenn diese beiden Regel in Berührung gebracht werden, und man den einen in Bewegung setzt, so wird der andere gleichfalls fortrücken, und sich, wie früher gezeigt, mit gleicher Schnelligkeit bewegen.

Die Epicycloide, deren man zur Bildung der Zähne bei dieser Art von Räderwerk bedarf, wird dadurch erzeugt, daß man einen Regel auf der Oberfläche eines andern umdreht, während beider Spitzen sich in ein und demselben Punkte berühren. Wenn z. B. ein Regel, C Fig. 51., der auf seiner Oberfläche einen Punkt A hat, sich auf der Oberfläche des Regels D hinbewegt, so wird A, während es sich umdreht, die Linie AEF beschreiben. A ist der Punkt, von welchem sie ausgeht, E ihre größte Höhe, und F ihr Endpunkt. Diese Curve nennt man eine sphärische Epicycloide, und die Basis des Regels C ist deren erzeugender Kreis. Die Methode, deren man sich bedient, um mittelst der sphärischen Epicycloide Räderzähne zu bilden, ist in jeder Hinsicht derjenigen gleich, durch welche man sich der äußern und innern Epicycloide zur Herstellung der Zähne an Stirnrändern bedient.

Fig. 52. Bei Anfertigung dieser Art von stehenden und liegenden Rädern müssen wir die Proportionaldurchmesser der Räder und Getriebe, welche in einander eingreifen sollen, berechnen, und dann ihre Axen AB und BC ziehen; parallel mit der Ase AB des Rades zieht man die Linie DE, und mit der Ase des Getriebes, die Linie FD. Von D, als dem Punkte, wo die beiden letztgenannten Linien sich schneiden, zieht man in perpendicularer Richtung zu AB die Linie DG und senkrecht durch BC die Linie DH, dann macht man $IG = DI$ und $KH = DK$. So erhält man in DG den sogenannten Hauptdurchmesser des Rades, und in DH denjenigen des Getriebes.

Alsdann reißt man die Zähne des Rades ab, indem man zuerst den einen Fuß des Kreises in den Mittelpunkt A einsetzt, das Instrument bis G aufsperrt, und durch den Punkt G den kleinen Bogen Ga zieht. Dann schiebt man die obere Länge des Zahnes von G bis h ab, zieht in der Richtung nach B die Linie bc, und verreißt den Bogen

*) Der Verfasser handelt im Folgenden, mit Uebergang der Kronräder, von den Regel-, conischen oder Anfelrädern (Mitre-wheels), welche erst seit einigen und 30 Jahren im Maschinenwesen angewandt werden, und freilich, wo sie statthaft sind, die Kronräder vollkommen ersetzen, indem sie nicht nur einer bedeutenden Stärke fähig sind, sondern auch die Bewegung fast unter jedem beliebigen Winkel der Axen übertragen können. Vergleichende Räder sieht man z. B. Fig. 74.

ce, der mit ba einerlei Mittelpunct hat. Dann zieht man von G nach f den Theil von der erforderlichen Länge des Zahns, welcher von der Wurzel des letztern bis an den Hauptdurchmesser reicht, und zieht in der Richtung nach A die Linie fg, durch welche man die Wurzel des Zahns erhält. Parallel mit fg zieht man ae, so wird afge einen Abschnitt von der festen Peripherie des Rades bilden *).

In einem trefflichen Artikel über Mühlwerke, welcher sich in Dr. Rees's Encyclopädie findet, erwähnt der Verfasser, daß sich sowohl Mathematiker, als theoretische Maschinenkünstler bemüht haben, diejenigen Formen von Radzähnen festzustellen, bei welchen dieselben am gleichförmigsten und mit der wenigsten Reibung ineinandergreifen; allein in der Praxis hat man nach der Routine eine Methode angenommen, welche dem Zwecke fast, und vielleicht ganz so gut entspricht, als dieß die schwierigeren geometrischen Curven thun. Man hat nämlich in neuern Zeiten Räder mit außerordentlich vielen und kleinen Zähnen angefertigt. In diesem Falle greift jedes Paar Zähne nur so geringe Zeit ineinander ein, daß die Form derselben verhältnißmäßig unerheblich wird, und wenn die Empiriker gewöhnlich Kreisböden statt der verwickelteren geometrischen Curven abreißen, so nähern sie sich bei kleinen Zähnen den letztern so sehr, daß der Unterschied so gut als verschwindet. Diese Methode ist auch darum die bessere, weil es dabei gar nicht schwer hält, die Zähne sämmtlich ganz genau von derselben Gestalt, und gleichweit von einander anzufertigen, welches bei einer andern Curve, als dem Kreise, weit schwerer hält. Das außerordentlich einfache Verfahren ist durch Fig. 53. erläutert. Sobald das eigentliche Rad anaefertigt ist, und die Zähne, weit größer als sie eigentlich werden sollten, darin besetzt sind, reißt man erst den Proportionalkreis aa, d. i. die Eingriffslinie, auf diesen rohen Zähnen ab. Hierauf beschreibt man innerhalb des Proportionalkreises den Kreis bb, der die Basis der Zähne angiebt, und außerhalb des Proportionalkreises einen dritten dd, der ihre äußerste Höhe bezeichnet. Nach diesen Vorbereitungen wird der Proportionalkreis in so viele gleiche Theile getheilt, als das Rad Zähne haben soll. Ein Cirkel wird dann soweit geöffnet, daß seine Spitzen $1\frac{1}{2}$ dieser Abtheilungen fassen. Mit diesem Radius werden zu beiden Seiten jedes Abschnitts von dem Proportionalkreise aa nach dem au-

*) Das Wesentliche bei Anfertigung der Reaelräder läuft auf Folgendes hinaus: Die Zähne werden aus der Oberfläche zweier abgestumpfter Regel geschnitten, deren Aren sich in gewöhnlichen Fällen unter einem rechten Winkel schneiden. Das Verhältniß der Grundflächen beider Regel bestimmt sich nach der größern oder mindern Geschwindigkeit, die dem Getriebe mitgetheilt werden soll. Man kann an die Regel anwenden, allein da die Zähne sich dann sämmtlich in der Spitze vereinigen, folglich nach oben hin zu schwach werden, um viel zu nützen, und unnöthige Reibung verursachen, so thun kurz abgestumpfte Reael bessere Dienste. Da die Zähne also nach oben zu mit den Regeln schwächer werden, so hat man für jedes Rad zwei Proportionalkreise (Eingriffskreise) und Radcirkel, einen oben und einen untern, nach denen dann die Höhe der Kammköpfe und deren Ausschritt bestimmt werden muß. D. Ueberr.

fern Kreis dd Kreisbögen abgerissen. So setzt man z. B. den Cirkel in den Punct c ein und beschreibt die beiden Kreisabschnitte fg und no ; von k aus lm u. s. f. Wenn man so um das ganze Rad herum verfahren hat, so wird man die gekrümmten Seiten sämtlicher Zähne beschrieben haben, und von der Eingriffslinie bis zum innern Kreis bb zieht man dann nach dem Mittelpuncte zu, von den Puncten gm u. s. w. gerade Linien, worauf man dann sämtliche Zähne bis an die Basis ausschneidet *).

V e r b i n d u n g s s t ü c k e.

Verbindungsbüchsen werden zur Verbindung mehrerer Räderwellen gebraucht; sie sind entweder rund oder viereckig, und bei einfachen oder doppelten Zapfen anzubringen. Das viereckige Verbindungsstück mit doppelten Zapfen ist in Fig. 54. dargestellt, wo B zwischen den Lagern C , D eine viereckige Welle ist, über welcher sich die Verbindungsbüchse befindet, welche, sobald es nöthig ist, auf die Welle A geschoben werden kann, die jetzt nicht im Gange ist. Die Befestigung geschieht mittelst eines Bolzens, wie man bei F sieht, wo die Wellen beide in Thätigkeit sind. Das runde Verbindungsstück, welches man in Fig. 55. sieht, wird auf den Stangen durch 2 Bolzen AB und C in seiner Lage gehalten, welche in rechten Winkeln zu einander, und zwar jeder durch eine der Wellen gehn. Da es fast unmöglich ist, die Axen zweier Wellen mit solcher Genauigkeit anzufertigen, daß sie eine gerade Linie bilden, und da die Zapfen und Pfannen sich, wenn sie auch noch so genau gearbeitet sind, immer ungleich abnutzen, so hat man diese beiden Arten von Verbindungsbüchsen in Mühlenwerken als nicht ganz vortheilhaft gefunden. Die viereckige Verbindungsbüchse mit einem Lager und Zapfen ist offenbar den beiden oben erwähnten Arten vorzuziehen, da sie gewissermaßen die Eigenschaft besitzt, nach allen Richtungen hin ein wenig nachzugeben. Sie läßt sich sehr wohl dazu gebrauchen, um einer bedeutenden Anzahl von Wellen, die nur wenig Seitendruck erleiden,

) Bei folgender Gestalt der Zähne findet eine vollkommene Gleichförmigkeit der Wirkung statt. Man bilde die Zähne von Rad und Getriebe, indem man deren Peripherie gleichsam abwickelt; d. h. die eingreifende Seite GCH des Zahnes a Fig. 53. habe die Gestalt einer Curve, die durch das Ende des von der Peripherie des Rades A abgewickelten Fadens FC beschrieben wird. Auf ähnliche Weise reiß man die eingreifende Seite des Zahnes b durch Abwickeln des Fadens EC von der Peripherie des Getriebes B ab. Offenbar ist die Linie FCE , welche perpendicular auf den Punct gezogen ist, in welchem sich die beiden Curven der Räderzähne berühren, gerade die Richtung oder Lage der beiden abgewickelten Fäden, vermittelt welcher man die Zähne bildete. Diese Linie muß daher die gemeinschaftliche Tangente der Peripherie der beiden Räder seyn, und wird daher die Linie der Mittelpunkte AB immer in demselben Puncte D schneiden. Bei dieser Form können die Zähne durch die ganze Linie FCE auf einander wirken, und folglich mehrere zugleich thätig seyn. Der Druck wird dadurch vertheilt, und das Werk nützt sich nicht so bald ab; zwar kommt bei dieser Form der Zähne eine kleine gleitende Reibung vor, allein diese ist doch an sich und gegen die übrigen Vorzüge dieser Zähne sehr unerheblich. (Aus Ree's Cyclopaedia entlehnt vom Uebers.)

Bewegung mitzutheilen. Wenn jedoch ein ziemlich starker Druck von der Seite auszuhalten ist, so nugen sich die Büchsen bald ab und werden locken, wovon dann eine ungenaue Bewegung die Folge ist. Ein Längsburchschnitt dieser Verbindungsbüchse ist Fig. 56. vorgestellt, wo A der viereckige Theil der einen Welle, und B derjenige der andern, CC die Verbindungsbüchse, DD die beiden Bolzen, durch welche die gehörige Lage von B zu A gesichert wird. Zuweilen werden beide Wellen mittelst eines runden Vorsprungs bei F, der an der Mitte von der viereckigen Welle A sitzt, und in ein rundes, in der Mitte von B befindliches Loch paßt, in der geradlinigen Lage gehalten.

Um 2 Wellen, die an beiden Enden auf Laagern ruhen, zu vereinigen, eignet sich die in Fig. 57. dargestellte Verbindungsbüchse; sie besteht aus 2 Kreuzen AA und BB, von denen das eine an die eine, das zweite an die andre Welle befestigt ist, bei BB sind die Enden nach vorne gebogen und in AA eingelassen, wodurch die eine Welle die herumdreht *).

In Bohrmühlen sind zwei Arten von Verbindungsstücken üblich; das eine, welches bei feinerer Arbeit gebraucht wird, stellt Fig. 58. dar. AB ist eine runde Platte von Gußeisen, welche an der Welle C fest angebracht ist; DE eine mit der Welle A durch den Bolzen F verbundene Klinke, die nach der Platte AB zu spielen, und folglich in die Zähne GGG eingreifen kann, wodurch sich die Bohrwelle H nach Belieben in und außer Thätigkeit setzen läßt.

Die zweite Art der in Bohrmühlen und zwar zu den stärksten Galibern gebräuchlichen Verbindungsstücke ist Fig. 59. dargestellt. Der einzige Unterschied zwischen diesem und dem oben beschriebenen besteht darin, daß sich die Klinke DE um einen Bolzen bei D dreht, der in einer gußeisernen Platte IKL befestigt ist, statt wie in Fig. 58. an der Welle H herabzuhängen. Der Hebel liegt nicht weit von der Stelle, auf welche der Druck wirkt, in einer an die Scheibe angegossenen Rinne, und deren sind noch 3 für den Nothfall vorhanden, wenn etwa die erste zerbräche. Auf diese Weise wird der Bolzen F fast gar nicht angestrengt.

Wenn man eine Maschine in Gang bringt, so kommt es häufig vor, daß sich die Kurbel auf der falschen Seite der Are des Schwungrads befindet, und dieses daher, so wie die Welle, 1—2, ja bei Nachlässigkeit von Seiten des Maschinenwärters, noch mehrere Umläufe in falscher Richtung macht. Um dem auf diese Art möglichen Schaden vorzubeugen, bedient man sich eines Verbindungsstücks, wie Fig. 60. zeigt. A und B sind 2 verticale Wellen, welche durch einen runden Stift, der vom Schaft B in ein im Schaft A befindliches Loch geht, in derselben geraden Linie erhalten werden. Dieß Loch muß übrigens weit genug seyn, daß der Stift der Welle A keine Bewegung mittheilt. Die Welle B, welche mit der bewegenden Kraft

*) Wegen einer ähnlichen Art von Verbindungsstücken verweisen wir die Leser auf Buchanan's Versuch über Mühlenwerke.

in Verbindung steht, hat an ihrem obern Ende ein Verbindungsstück mit Zähnen, deren eine Seite senkrecht, und deren andre geneigt ist. Das Verbindungsstück C, welches sich auf dem viereckigen Theil der Welle A leicht hin und herschiebt, hat eine gleiche Anzahl von entsprechenden Zähnen; wenn nun die Welle B sich recht herumdreht, so drücken die perpendicularen Seiten der Zähne gegeneinander, und drehen die obere Welle A mit herum. Dreht sich aber B auf die umrechte Art, so gleiten die geneigten Seiten der Zähne über einander weg, und die gezähnte Büchse C bewegt sich bloß auf und nieder, ohne daß der Welle A. Bewegung mitgetheilt wird.

Fig 61. stellt das von den Herrn Boulton und Watt in ihren tragbaren Dampfmaschinen angebrachte Verbindungsgelenk dar. A ist ein starker eiserner Bolzen, welcher an einem Arme des Schwungrads B hervorsteht, D eine mit der Welle C in Verbindung stehende Kurbel, und E ein Gelenk, wodurch der Bolzen A und die Kurbel G in Verbindung gesetzt sind, und der Welle C Bewegung mitgetheilt wird.

Hook's Universalgelenk wird zuweilen angewandt, um statt durch conische Räder eine schiefe Bewegung mitzutheilen. Fig. 62. stellt ein dergleichen einfaches Gelenk dar, welches man in solchen Fällen brauchen kann, wo der Winkel nicht über 40° beträgt und die Wellen sich mit gleicher Schnelligkeit bewegen sollen. Die letztern, A und B, stehen beide mit einem Kreuz in Verbindung, und können um die Punkte CE und DF spielen. Sobald sich nun die Welle A herumdreht, wird B in seiner jedesmaligen Richtung mit herumgenommen.

Das doppelte Universalgelenk Fig. 63. dient dazu, eine Bewegung in schiefer Richtung zu vermitteln, wenn der Winkel $40 - 90^\circ$ beträgt. Es hat an den mit der Welle B zunächst in Verbindung stehenden Punkten GHIK, so wie an den mit A communicirenden LNMI Spiel. Auf diese Weise sind die 2 Wellen so vereinigt, daß die eine sich nicht umbrehen kann, ohne die andre gleichfalls in Bewegung zu setzen. Diese Gelenke lassen sich mittelst eines eisernen Kreuzes bilden, oder auch mit 4 Stiften, welche senkrecht auf die Peripherie eines Reifs oder einer massiven Kugel angebracht sind. Sie sind von großem Nutzen in Spinnmühlen, wo die Wellen zum Theil sehr weit von der Bewegungskraft entfernt liegen, indem bei Anwendung des Universalgelenks die Wellen eine bequeme Länge behalten, und folglich mehr Widerstand überwinden können.

Wie man Maschinenwerk in und außer Gang setzt.

Bei'm Manufacturwesen ist die Kenntniß der besten Methoden, wie man die Maschinen in und außer Thätigkeit bringt ungemein nothwendig, und doch kommt häufig der Fall vor, daß die hierzu angestellten Arbeiter von diesem wichtigen Gegenstand sehr wenig verstehen, oder ihm wenig Aufmerksamkeit widmen.

Alle Materie besitzt diejenige Eigenschaft, die man die Trägheit nennt, und die jeden Körper in demselben Zustande in dem er sich gerade befindet, zu erhalten sucht; d. h. wenn ein Körper in Bewegung gesetzt ist, so bestrebt er sich vermöge jener Eigenschaft, beständig in diesem Zustande zu verharren, und wenn er nicht nach und nach durch Reibung oder irgend eine stärkere Kraft zum Stillstand gebracht würde, so müßte er fortwährend in Bewegung bleiben. Dasselbe gilt von einem Körper im Zustand der Ruhe; er wird vermöge der Trägheit beständig darin verharren, wenn ihn nicht eine stärkere Kraft in Bewegung setzt. Unter diesen Umständen kommt es bei großen Maschinen, die sich mit einiger Schnelligkeit bewegen, sehr häufig vor, daß wenn ein bisher außer Gang befindlicher Theil plötzlich in Thätigkeit gesetzt wird, der durch die Trägheit erzeugte Stoß die Räderzähne abbricht oder irgend einen andern Theil der Maschine beschädigt. Um dieß so viel als möglich zu vermeiden, muß man stets die durch Erfahrung bewährtesten Mittel anwenden; so läuft man z. B. bei weitem weniger Gefahr, die Zähne eines Rades zu beschädigen, wenn man dasjenige, welches in Gang gebracht werden soll, zuerst mit der Hand in Bewegung setzt.

Um Maschinenwerke in und außer Gang zu bringen, giebt es mannichfaltige Methoden; wir werden hier einige der vorzüglichsten beschreiben.

Fig. 64. zeigt eine Rolle P, in deren Mitte sich eine cylindrische Büchse befindet, die so angebracht ist, daß sie sich leicht auf der Axe umdreht, und auf derselben hin- und hergeschoben werden kann. B ist ein Theil dieser Büchse, der auf der einen Seite der Rolle vorsteht, und mit einer Rinne versehen ist, in die sich der Hebel L einlegen kann, ohne die Bewegung der Büchse zu hindern; CG ein fest an die Welle angebrachtes Kreuz, und I ein oder mehrere Zähne, die auf der der Büchse gegenüberliegenden Seite an der Rolle hervorstehen. Soll nun die Welle AD in Bewegung gesetzt werden, so muß man den Hebel L nach dem Kreuz CG hinbewegen, so daß die Zähne an der Rolle in dasselbe eingreifen, und es mit herumnehmen.

Die feste und bewegliche Rolle sind in Fig. 65. dargestellt; B ist eine fest auf der Welle A angebrachte Rolle, und C eine solche mit einer Nabendbüchse, so daß sie sich auf der Welle A drehen kann, ohne ihr Bewegung mitzutheilen. Diese Erfindung ist wegen ihrer hohen Einfachheit zu rühmen, indem man die Welle A, ohne den geringsten Stoß zu verursachen, bloß dadurch in und außer Gang bringen kann, daß man einen Riemen von der einen Rolle auf die andere schiebt.

Das Bayonet ist in Ansehung der Construction der unter Fig. 64. dargestellten Rolle nicht unähnlich; man sieht es Fig. 66. A ist eine Rolle, welche mittelst eines Riemens mit den bewegten Theilen der Maschine in Verbindung steht, und sich auf der horizontalen Welle BC dreht, die jetzt außer Gang ist. DE ist gleichfalls eine Rolle von Metall oder festem Holz, die auf der horizontalen Welle fest angebracht und mit zwei Löchern versehen ist, in welche die beiden Schenkel des Bayonets eingeschoben werden können. FG, das Bayonet, ist

mit einer Büchse versehen, und läßt sich mittelst des Hebels HH auf der horizontalen Welle hin- und herschieben, so daß, wenn die Welle BC in Bewegung gesetzt werden soll, der Maschinenwärter bloß das Baromet in die Rolle D zu schieben braucht, die dasselbe alsbald herumtreiben wird.

Fig. 67. erläutert eines der einfachsten Verfahren, durch welches Räder in und außer Gang gebracht werden. AB ist das Lager eines Rades 1, und wirkt wie ein Hebel, der seinen Drehungspunct bei A hat. Das andere Ende des Lagers B läßt sich durch den Aufziehhaken KK in die Höhe heben; soll nun das Rad 2 außer Gang gesetzt werden, so bringt man den Haken, und zugleich das Rad 1, in die durch die punctirten Linien angegebene Lage.

Die Stemmrolle ist in Fig. 68. abgebildet. A und B sind 2 Rollen, von denen die eine mittelst des Riemens C die andere in Bewegung setzt. D ist die Stemmrolle, die an einem beweglichen Arm E befestigt, und mit dem Hebel GF in Verbindung ist. Wenn die sich bewegende Rolle, z. B. A, die andere B mit herumtreiben soll, so muß der Hebel GF in die durch punctirte Linien angegebene Lage gebracht werden, wodurch der Riemen straff angezogen, und dem zufolge die Rolle B durch A herumgedreht wird.

Die Frictionsklaue, welche Fig. 69. zeigt, wird dann angewandt, wenn sich eine Maschine mit sehr großer Schnelligkeit bewegt. A ist eine Rolle nebst Büchse, und dreht sich leicht auf der Welle SS; B eine andere Rolle mit einer ähnlichen Büchse, die sich gleichfalls auf der Welle dreht; CC eine Scheibensfeder, welche durch den Bolzen pp an ihrer Stelle erhalten wird, und die Rolle B gegen den Kragen D treibt, der ein für allemal an der Welle befestigt ist. Wenn nun der Welle SS Bewegung mitgetheilt werden soll, so wird die Rolle A nach der Rolle B zu bewegt, dann greifen die an der Seite der Rolle A befindlichen Zähne in die der Rolle B ein, und nehmen sie mit herum. Durch die, an dem Kragen D und der Rolle B stattfindende Reibung wird die Trägheit der Welle nach und nach überwunden, bis zuletzt dieser Theil der Maschine in vollen Gang kömmt.

Die Fig. 70. abgebildete Reibungsklaue ist eine ungemein schätzbare Vorrichtung, indem sie alle schädlichen Stöße verhindert, welche die Maschinerie erleiden könnte. K ein auf der sich bewegenden Welle A befestigtes Kreuz, und E eine Rolle, die auf der in Gang zu bringenden Welle B feststeht. Wenn dieß nun geschehen soll, so schiebt man die Klaue (das Baromet) KCC durch die Löcher des Reifes II, der durch Schrauben angezogen werden kann. Dieser wird alsbald durch die Welle A mit herumgenommen, verursacht auf der Stirn der Rolle E eine bedeutende Reibung, und nimmt sie zuletzt selbst mit herum.

Der Reibungskegel ist, hinsichtlich seiner Wirkung der Reibungsrolle sehr ähnlich. Auf der sich drehenden Welle A Fig. 71. ist ein hohler Kegel C, und auf der Welle B ein anderer D befestigt, der in C hineinpast. Der Kegel D läßt sich auf einem viereckigen Theile der Welle B mittelst eines Hebels hin und her schieben, und so in und außer Gang bringen. Wird D nach vorne geschoben, so nimmt

er den Keil C durch die, an dessen innerer Fläche hervorgebrachte Reibung mit herum.

Fig. 72. zeigt das sich selbst außer Thätigkeit setzende Verbindungsstück. Von zwei Wellen A und B trägt jede ein gußeisernes Rad mit 4 schief eingeschweiften eisernen Zähnen; allein das Rad auf der Welle B ist beweglich, das auf der Welle A fest. Sobald das Verbindungsstück seinen Dienst verliert, so greifen die Zähne des Rades C in die des Rades D, und nehmen es, nebst der Welle A mit herum. EFG ist ein gebogener Hebel, dessen Drehungspunct bei F liegt, und der bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit von B durch das Gewicht des Theiles FG das Bayonet C in Verbindung mit D erhält. Sobald aber die Welle B in mehr als gewöhnlichen Zug kömmt, so treibt der Druck auf die schiefen Zähne das Bayonet zurück, und das Verbindungsstück auseinander, und der Hebel wird durch eine Klinke gehalten, bis der Maschinenwärter die Verbindung der beiden Wellen wieder herstellt.

Wie eine gleichförmige Bewegung der Maschinen zu erhalten ist.

Das Reguliren der Geschwindigkeit einer Mühle ist, da auf gleichförmige Bewegung viel ankömmt, von großer Wichtigkeit. Die Kraft, welche das ganze Werk in Bewegung setzt, bleibt sich theils oft nicht gleich, theils ist der Widerstand oder die Arbeit der Mühle nicht immer von gleicher Größe. Bei dem Obwalten des einen oder andern, oder beider Umstände, wird die Mühle bald schneller, bald langsamer gehen, und dieß muß in vielen Fällen einen sehr ungünstigen Einfluß auf deren Arbeit äußern. So befinden sich in einer Spinnmühle für Baumwolle, Wolle, Flachs u. s. w., welche durch ein Wasserrad getrieben wird, eine große Menge von verschiedenen wirkenden Theilen, welche man häufig einzeln außer Thätigkeit setzen muß; die Bewegungskraft findet alsdann weniger Widerstand, und das ganze Werk geht schneller. Auf der andern Seite kann das Wasser im Gerinne unter vielen Umständen plötzlich steigen und fallen, was vorzüglich bei großen und reißenden Flüssen vorkommt, und ähnliche Wechsel in der Schnelligkeit der Maschine herbeiführen. Diese Uebelstände haben zur Erfindung der Regulatoren geführt, welche den sämtlichen Ursachen einer unregelmäßigen Bewegung entgegenwirken, und den Gang einer großen Mühle, rücksichtlich der Geschwindigkeit, so regelmäßig machen, als der einer Uhr. Die Einrichtung dieser Regulatoren ist sehr verschieden; am gebräuchlichsten sind die mit schwingenden Kugeln, welche durch ihre Centrifugalkraft wirken, und sich mit einer verticalen Ase umbrehen. In Fig. 189. sieht man diese Vorrichtung in ihrer einfachsten Gestalt, wie sie an der Dampfmaschine angebracht ist. AA ist die senkrechte Ase, welche durch die Maschine beständig herumgetrieben wird; bei aa sind 2 Arme ab, ab mit einem Gelenke versehen, an deren Enden sich zwei schwere metallene Kugeln b, b befinden. Von den Armen gehen zwei eiserne Stäbe d, d aus, an denen eine Büchse e mittelst eines Gelen-

fes hängt, welche sich über der Axe frei hin und her bewegen kann, und rings herum eine Rinne besitzt, in welcher das gabelsförmige Ende eines Hebels D liegt. So bringt die Büchse durch ihr Auf- und Niedergehen eine entsprechende Bewegung am Ende des Hebels D hervor; indeß kann sie sich beständig mit der Axe, innerhalb der Gabel am Ende des Hebels, frei herumdrehen. Der Regulator wirkt auf folgende Weise. Sobald die senkrechte Axe in drehende Bewegung gesetzt wird, treibt die Centrifugalkraft die Kugeln b, b von der Axe hinweg, und diese nehmen die Büchse c, nebst dem Ende D des Hebels mit in die Höhe. Die Kugeln erheben sich, bei einer gewissen Schnelligkeit der Axe, zu einer gewissen Höhe, und bleiben daselbst so lange, als die Geschwindigkeit jener dieselbe bleibt. Da ein wie b aufgehängener Körper eine um so größere Kraft äußert, in die senkrechte Lage zurückzukehren, als er weiter von dieser entfernt ist (weil alsdann durch den Stab weniger von seinem Gewicht getragen wird), so kann man das Gewicht der Kugeln als in demselben Verhältniß größer betrachten, wie sie sich mehr von der Axe entfernen; während die Quantität der Centrifugalkraft genau von der ihnen mitgetheilten Geschwindigkeit abhängt; diese letztere nimmt aber, unabhängig von der Schnelligkeit der Axe, auch deshalb zu, weil die Kugeln je höher sie steigen, einen desto größern Kreis beschreiben. Durch das Zusammenwirken dieser entgegengesetzten Kräfte wird der Regulator ungemein empfindlich. Man nehme an, die Kugeln hängen senkrecht herab; nun werde die Axe mit einer gewissen Schnelligkeit in Bewegung gesetzt, so werden jene sich von dieser entfernen, und da diese Entfernung ihre Schnelligkeit vermehrt (weil sie einen weitem Cirkel in derselben Zeit beschreiben müssen), so erhalten sie noch eine größere Centrifugalkraft, die sie noch weiter von dem Mittelpuncte treiben würde, wenn nicht die gegenwirkende Kraft, nämlich das Gewicht der Kugel, gleichfalls vermehrt würde. Diese entgegengesetzten Kräfte gleichen sich folglich bis auf einen Punct aus, wo sie sich einander das Gleichgewicht halten, oder die Kugeln werden auseinander getrieben, bis ihr Bestreben, sich niederzusenken, der Centrifugalkraft das Gleichgewicht hält. Wenn aber die geringste Veränderung in der Schnelligkeit der Axe vorgeht, so wird das Gleichgewicht durch die Vermehrung der Centrifugalkraft aufgehoben; die Kugeln verändern demgemäß ihre Entfernung von der Axe, und wirken durch Erhöhung oder Niederdrückung des Hebelsendes auf einen Theil der Mühle in der Art, daß die Ursache der Unregelmäßigkeit aufgehoben wird. Bei der Dampfmaschine bewegt der Hebel eine Klappe (das Drosselventil), welche sich in der vom Kessel nach dem Cylinder führenden Röhre befindet. Wenn nun die Mühle durch Vermehrung des Widerstands an Schnelligkeit verliert, so nähern sich die Kugeln ein wenig, und durch das Niederdrücken des Hebels wird das Drosselventil ein wenig weiter geöffnet, mehr Dampf zugelassen, und der Mühle ihre ursprüngliche Schnelligkeit wiedergegeben. Wenn auf der andern Seite die Mühle zu schnell geht, so entfernen sich die Kugeln von einander, schließen das Ventil ein wenig und verringern auf diese Art das Zufließen des Dampfes.

Ein Wasserrad läßt sich durch den Regulator nicht so leicht in gleichförmigen Gang bringen, indem bei einem großen Rade das Hinaufziehen und Herabdrücken des Schüßes, wenn das Wasser dagegen drückt, eine weit größere Kraft erfordert, als von dem Hebel D überhaupt ausgehen kann. Deshalb wird es nöthig, noch andere Stücke hinzuzufügen, welche hinreichende Kraft zur Bewegung des Schüßes besitzen, und selbst durch den Regulator in Wirkksamkeit treten. Die einfachste Vorrichtung dieser Art und die, so viel uns bekannt, zu allererst als Regulator für ein Wasserrad gebraucht wurde, ließ Hr. Strutt zu Velper in Derbyshire an einer Spinnmühle anbringen. Hart am Wasserrade war eine große viereckige Cisterne angebracht, welche, mittheilend einer Röhre, vom Wehre aus mit Wasser versorgt wurde; eine zweite Röhre führte vom Behälter, um diesen abzulassen, nach dem untern Mühlgerinne; beide konnten nach Belieben durch Hähne verschlossen werden. Innerhalb der Cisterne befand sich ein großer schwimmender Kasten, der fast so lang und breit war, wie dieselbe, und natürlich mit dem Wasser stieg und fiel. Er war mit der Maschinerie zur Bewegung des Schußbretes durch Gestänge und Räderwerk verbunden, so daß er durch sein Steigen und Fallen das Schußbret des Hauptrads aufzog oder niedergehen machte. Der Hebel des Regulator's stand mit den Hähnen beider Röhren in solcher Verbindung, daß beide, wenn die Mühle ihren richtigen Gang hatte, geschlossen waren. Ging nun das Wasserrad zu langsam, so wurde durch das Zusammenfallen der Kugeln und das Niedergehen des Hebels D der Hahn in der Versorgungsröhre geöffnet, die Cisterne erhielt somit mehr Wasser, der Kasten stieg, und mit ihm das Schuß, und das Rad erhielt so lange mehr Wasser, bis es eine solche Geschwindigkeit annahm, daß die Kugeln wieder anfangen auseinander zu fliegen und den Hahn schlossen. Ging dagegen das Werk zu schnell, so öffneten die Kugeln das Ausflußrohr, und durch das Sinken des Kastens ward das Schuß um so viel niedergelassen, daß das Werk seine gehörige Geschwindigkeit wieder erhielt.

Seit dieser ersten Anwendung des Regulator's bei'm Wasserrade ist er in sehr verschiedener Gestalt benutzt worden; da aber derselbe Mechanismus ziemlich für alle Arten von Mühlwerk paßt, so wollen wir ihn hier näher beschreiben. A Fig. 74. sey eine Axe, welche ihre Bewegung durch Räderwerk erhält; sie ist mit ein Paar Schwungkugeln ab, ab versehen, die wie die früher beschriebenen beschaffen sind; an dem untern Theile der Spindel befindet sich ein Regelrad R, welches zwei andere dergleichen B, C herumdreht, die auf ein und derselben Axe D befestigt sind, welche letztere weit fortgeht, und dem Gatter des Schüßes Bewegung mittheilt. Die Räder B und C sitzen aber nicht auf der Spindel D fest, sondern drehen sich in entgegengesetzten Richtungen zwanglos auf der Achen herum. Zwischen diesen beiden Rädern B und C befindet sich eine Verbindungsbüchse d, welche durch Hin- oder Herschieben das eine oder das andere Rad fest mit der Spindel D vereinigt, während das andere frei bleibt. Diese Schließbüchse wird mittelst eines Hebels bewegt, wie Fig. 75 zeigt; der Arm m ist mit

einer Gabel versehen, welche in die Rinne der Büchse greift; der Hebel selbst ist an einer stehenden Axe *m* befestigt, an der sich mehr nach oben zu noch 2 Hebel, *p* und *o*, befinden, welche sich zu beiden Seiten der stehenden Axe *A* aber in verschiedenen Höhen anlegen, wie aus der Fig. hervorgeht. Die Büchse *e*, welche durch das Auseinfliegen der Kugeln in die Höhe gehoben wird, paßt auf einen viereckigen Theil der Spindel *A*, und ist schneckenförmig gebildet, so daß sie je nach der Höhe, die sie auf ihrer Spindel einnimmt, auf *o* oder *p* einwirkt. Wenn nun das Werk sich mit der gehörigen Geschwindigkeit bewegt, so hat dieser schneckenförmige Theil *e* gerade die Höhe, daß er sich unter dem einen Hebel *o* und über dem andern *p* befindet, und mit keinem in Berührung kommt. Die Schließbüchse *d* bleibt dem zu Folge lose. Bei jeder Veränderung in der Geschwindigkeit des Werks und der Axe *A*, gehen die Schwungkugeln auseinander oder zusammen, und die Büchse *e* steigt oder fällt, drückt gegen einen der Hebel *o* und *p*, stößt ihn von der Axe hinweg und bewegt dadurch den feststehenden Hebel *m* und die Schließbüchse *d* nach einem der Räder *B* oder *C* Fig. 74. zu, welches dadurch an die Axe *D* angeschlossen wird, und diese mit herumnimmt. Je nachdem nun das eine oder das andere Rad angeschlossen wird, geht das Schuß des Wasserrads entweder in die Höhe oder nieder. Es ist klar, daß dieser Apparat bei jedem andern Art von Mählwerk angewendet werden kann.

Die Schwungkugeln werden auch häufig in Wind-Mahlmühlen angewandt; die veränderliche Kraft der ersten Ursache der Bewegung macht einen solchen Regulator nothwendig, um, sobald die Mühle zu schnell geht, durch Zulassen von mehrerem Getraide, den Widerstand zu vergrößern, und auf diese Weise der Unregelmäßigkeit einigermaßen vorzubeugen. Geht das Werk zu langsam, so wirken die Kugeln dahin, daß weniger Getraide zuläuft, und zugleich der obere Stein (Läufer), vom untern (Bodenstein) mehr entfernt wird, so daß jene leichter herumgetrieben werden, und das Werk, ungeachtet der Verminderung der Bewegungskraft, seine volle Geschwindigkeit beibehalten kann. Auf diese Weise wurde der Regulator, unseres Wissens, zuerst von dem Capitän Hooper zu Margate, dem Erfinder der horizontalen Windmühle, angewandt. Man erreicht dadurch sehr bedeutende Vortheile, und dieß Stück sollte in keiner Windmühle fehlen. Viele dergleichen sind mit Schwungkugeln versehen, welche mittelst eines ungemein sinnreichen Mechanismus, genau im Verhältniß zur Stärke des Windes, mehr oder weniger Thüren aus den Flügeln ausheben, oder in dieselben einsetzen.

Bei vielen Mühlen kommt etwas darauf an, daß man kleine Veränderungen in der Geschwindigkeit des Werks genau ausmitteln kann; allein der Regulator steuert nur der Unregelmäßigkeit im Gange, ohne deren Belang anzuzeigen. Wo man diesen wissen muß, läßt sich ein sehr sinnreiches Instrument anwenden, welches von Hn. Bryan Donkin, zu Fort-Plage bei Vermondfey, erfunden ist. Er erhielt dafür im Jahr 1810 eine goldene Denkmünze von der Gesellschaft zur

Beförderung der Künste, Manufacturen und des Handels. Er nannte sein Instrument den Tachometer.

Fig. 76. zeigt Donkin's Tachometer, durch welchen die Geschwindigkeit von Maschinenwerken angezeigt wird, von vorne, und Fig. 77. im Profile. XYZ Fig. 76. ist der senkrechte Durchschnitt einer Schaale von Buchsbaumholz, deren Aufriß man Fig. 77. bemerkt. Die weißen Theile des Durchschnitts in Fig. 76. deuten an, was massiv, und die dunkeln, was hohl ist. Diese Schaale füllt man bis LL mit Quecksilber, und in dieses wird der untere Theil der senkrechten Glasröhre AB eingetaucht, die mit gefärbtem Weingeist gefüllt, und an beiden Enden offen ist, so daß etwas Quecksilber in die untere Mündung tritt, und sobald sich alles in's Gleichgewicht gesetzt hat, eine hohe Weingeistsäule trägt. Der Boden der Schaale ist mittelst einer Schraube an eine kurze senkrechte Spindel D befestigt, so daß, wenn diese sich umbreht, die Schaale gleichfalls um ihre Ase, die mit der der Spindel zusammenfällt, getrieben wird.

In Folge dieser drehenden Bewegung erhält das in der Schaale befindliche Quecksilber eine Centrifugalkraft, durch welche seine Theilchen nach außen hingezogen werden, und zwar um so kräftiger, je ferner sie der Ase liegen; so steigt es denn, bei seiner Flüssigkeit, je weiter es sich von der Ase entfernt, höher und höher, und sinkt in der Mitte der Schaale. Dieß Steigen am Rande und Sinken in der Mitte findet immer im geraden Verhältniß zu der Geschwindigkeit der Drehung statt. Nun kann aber das in der Röhre befindliche Quecksilber, wiewohl es sich nicht mit der Schaale herumdreht, doch nicht höher, als das unmittelbar darneben, oder vielmehr wegen der darauf drückenden Spiritussäule, nicht ganz so hoch wie dieses stehen; auf diese Weise wird das Quecksilber in der Röhre, und somit der Weingeist sinken; da aber der innerhalb der Schaale liegende Theil der Röhre viel weiter ist, als der obere, so wird der Weingeist viel tiefer fallen, als das Quecksilber.

Wir wollen nun annehmen, daß die Spindel D, mittelst einer, über die kleine Rolle F und das Rad G oder H, Fig. 77. gehenden Schnur, oder auf irgend eine andere passende Weise mit dem Werke, dessen Schnelligkeit ausgemittelt werden soll, in Verbindung sey. Hierbei müssen wir jedoch darauf sehen, daß bei der höchsten Geschwindigkeit der Maschine die Schaale nicht so schnell gedreht werde, daß der Weingeist unter C in den weitem Theil der Röhre AB fällt; ferner muß, wie man aus der Fig. sieht, von A bis C eine Scale von ganzen und $\frac{1}{10}$ Zollen angebracht seyn. Es wird von oben nach unten gezählt, und der Nullpunct befindet sich da, bis wohin der Spiritus steigt, wenn der Apparat in Ruhe ist; alsdann bemerkt man auf der Scale den Punct, bis zu welchem die Spiritussäule fällt, wenn die Maschine sich mit der erforderlichen Geschwindigkeit bewegt. Da diese aber in vielen Fällen, und vorzüglich bei Dampfmaschinen, beständig schwankt, so muß man die beiden Puncte anmerken, zwischen denen die Säule bei der vortheilhaftesten Bewegung der Maschine oscillirt.

Wir dürfen nicht unbemerkt lassen, daß die Höhe der Spiritus-säule, unter übrigens gleichen Umständen, mit der Temperatur wechselt; deßhalb muß die Scale beweglich seyn, so daß man den Null-punct bei jeder Temperatur verändern kann, und so läßt sich das Instrument mit der größten Leichtigkeit und hinlänglicher Genauigkeit den Umständen anpassen.

Nach dieser Aufzählung der wesentlichsten Theile des Tachometers, wollen wir noch auf mehrere andere Puncte aufmerksam machen.

Die Gestalt der Schale ist so gewählt, daß man mit weniger Quecksilber ausreicht, als bei einem cylindrischen oder halbkugelförmigen Gefäße. Jedenfalls sind zwei Puncte zu berücksichtigen: Erstens wenn die Schale sich mit der größten Schnelligkeit dreht, so darf das Quecksilber in der Mitte nie so tief fallen, daß das Geringste vom Spiritus durch die untere Mündung der Röhre entweichen kann, und daß das von der Ape entfernteste Quecksilber nicht aus der Schale herausfliegt. Ferner, wenn die Schale ruht, muß das Quecksilber so hoch über dem unteren Ende der Röhre stehen, daß es eine gehörig hohe Weingeistsäule tragen kann.

Damit nun die mit diesen Bedingungen verträgliche Quantität Quecksilber so gering als möglich ausfalle, so ist 1) notwendig, daß, wenn MM Fig. 76. das Niveau des Quecksilbers an der Ape zu der Zeit bezeichnet, wo die Schale sich mit der größten Schnelligkeit dreht, der obere Theil MMXZ der Schale eine solche Gestalt habe, daß dessen Wände nur mit einer dünnen Quecksilberlage überzogen sind; 2) damit eine recht geringe Quantität Quecksilber bis LL, als zu dem Niveau steige, welches zur Unterstützung einer gehörig hohen Spiritus-säule notwendig ist, muß die Höhlung der Schale größtentheils durch den Block KK ausgefüllt werden, der in der Mitte ein rundes Loch zur Aufnahme der Röhre hat, das aber weit genug ist, daß sich das Quecksilber an den Seiten der Röhre zwanglos hin und her bewegen kann.

Der Block KK wirkt in der Schale XYZ, mittelst dreier schmaler hervorstehender und gleichweit von einander entfernter Streifen, in der gehörigen Lage erhalten, und damit er nicht auf dem Quecksilber schwimmen kann, sind von dem Deckel aus zwei bis drei eiserne Stifte in denselben eingefügt.

Indeß würde es außerordentlich schwer halten, und keineswegs nothwendig seyn, der Schale genau die Form zu geben, bei welcher man die geringste Menge Quecksilber brauchte. Man wird sich diesem Ziele hinlänglich nähern, wenn man dem Theil des Gefäßes über MM die Gestalt einer parabolischen Monoide giebt. Der Scheitel der erzeugenden Parabel liege in dem Puncte der Ape, bis zu welchem das Quecksilber sinkt, wenn es am niedrigsten ist; so werden die Dimensionen der Parabel auf folgende Weise bestimmt: VG Fig. 78. stelle die Ape des Gefäßes vor, und V den Punct, bis zu welchem das Quecksilber bei der größten Geschwindigkeit der Maschine sinkt. Nun falle man auf irgend einen Punct der Ape über V, z. B. G, ein Perpendikel = GH. Man setze die Anzahl der Umläufe, welche die Schale

bei der geschwindesten Bewegung in einer Secunde vollbringt $= n$, die Anzahl der Zölle, welche ein Körper der aus dem Zustand der Ruhe durch einen Raum $= GV$ fielt, mit der erlangten Geschwindigkeit in einer Secunde zurücklegen würde $= v$, und mache $GH =$

$\frac{v}{3 \cdot 14 \cdot n}$. Die zu bestimmende Parabel hat alsdann zu ihrem Scheitel V , zu ihrer Ape VG und zu ihrer Ordinate bei G , GH . An der Schaale befindet sich ein Deckel, wodurch das Quecksilber am Herausfliegen gehindert wird. Dieß würde sonst bei einer sehr mäßigen Schnelligkeit des Werks, wenn die Seiten des Gefäßes nicht ungehörlich hoch gemacht würden, sehr leicht geschehen; allein durch den Deckel wird das Steigen des Quecksilbers an den Seiten, und somit dessen Sinken in der Mitte und das des Spiritus in der Röhre vermindert. Deshalb ist unmittelbar über dem Niveau LL , wo das Quecksilber steht, wenn die Schaale in Ruhe ist, eine Höhlung im Block befindlich, wodurch ein Theil des flüssigen Merkurs, welcher sonst die Centrifugalkraft schwächen, und die Empfindlichkeit des Instruments vermindern würde, außer Thätigkeit gesetzt wird.

Wir müssen bemerken, daß das untere Ende der Röhre aufwärts gekehrt ist; wenn nun die Röhre durch Saugen mit Weingeist gefüllt worden, und man die obere Mündung mit dem Finger zugehalten, so läßt sie sich leicht, ohne die geringste Gefahr, daß etwas vom Weingeist verloren gehe, in die Schaale tauchen. Das Verschütten des Weingeistes ließe sich sonst sehr schwer vermeiden, indem man keinen Theil der Röhre capillarisch machen darf, weil dieß sich mit dem, zur Wirkung des Instruments nöthigen, ungehinderten Durchgang des Quecksilbers und Weingeistes durchaus nicht verträge.

Zunächst müssen wir bemerken, wie man den Tachometer, sobald man die Geschwindigkeit der Maschine zu untersuchen wünscht, in Bewegung setzt. Die Rolle F , welche sich während der Bewegung der Maschine beständig herumdreht, hängt, so lange der Hebel QR sich selbst überlassen ist, mit der Schaale durchaus nicht zusammen, allein sobald dieser erhoben wird, geht der hohle Regel T , welcher an der Rolle befestigt ist, und sich mit ihr umdreht, gleichfalls in die Höhe, nimmt einen, an der Spindel der Schaale befindlichen massiven Regel auf, und theilt diesem durch Reibung Bewegung mit. Sobald man mit der Beobachtung fertig ist, braucht man den Hebel nur durch seine eigne Schwere wieder niedersinken zu lassen, worauf sich die Regel trennen, und die Schaale wieder zur Ruhe gelangt.

Der Arm QR ist, mittelst eines senkrechten Stabes, mit einem andern, S , verbunden; durch diesen wird, sobald QR erhoben und der Tachometer in Bewegung gesetzt wird, ein oben auf der Röhre befindliches Ventil aufgezo-gen, so daß die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, und der Weingeist nicht am Sinken verhindert wird. Wenn dagegen der Hebel QR niebergeht, und der Tachometer ruht, so schließt die Klappe bei S die Röhre, und verhindert, daß der Spiritus verdunstet.

Endlich müssen wir noch bemerken, daß sich sowohl die Empfindlichkeit, als die Scale des Instruments bedeutend vergrößern läßt; denn wenn wir das Verhältniß der Durchmesser des engen und weiten Theils der Röhre verändern, so verändern wir zu gleicher Zeit den Raum auf der Scale, welcher jeder gegebenen Abwechselung in der Geschwindigkeit entspricht; und wenn wir auf der andern Seite die Schaafe so tief machen, daß das im Zustand der Ruhe über dem untern Ende der Röhre stehende Quecksilber eine höhere Spiritusäule tragen kann, so läßt sich bei jeder gegebenen Empfindlichkeit des Instruments die höchste Geschwindigkeit, welche es anzuzeigen fähig ist, weiter hinauschieben. So ist denn der Tachometer bei sehr feinen physikalischen Experimenten brauchbar, und um so mehr, wenn er mit einer Scale versehen wird, welche gleiche Quantitäten von Zu- und Abnahme der Geschwindigkeit anzeigt. Für unsern Zweck ist es jedoch genug, daß wir gezeigt haben, wie man ihn in der Maschinerie anwende, um jede Abweichung von der vortheilhaftesten Bewegung zu bemerken.

Allgemeine Bemerkungen.

Bei der Vertheilung der wirkenden Theile einer Mühle sollte der Baumeister darauf sehen, daß die schwersten Theile der Bewegungskraft zunächst zu liegen kommen; denn wenn auf eine große Strecke Bewegung fortgepflanzt werden soll, muß man nicht nur das Gewicht der Wellen und Räder, sondern auch die Reibung in den verschiedenen Pfannen berücksichtigen, welche durch einen geringen jenseits derselben wirkenden Widerstand bedeutend vermehrt wird.

Ferner muß man dafür sorgen, daß so wenig Pfannen für Wellenzapfen als möglich angewandt werden, wogegen aber auch die Wellen nicht schlottern und sich nicht biegen dürfen. Es ließen sich für die Entfernung der Wellenlager Regeln aufstellen, wenn weiter nichts zu bewegen wäre als Wellen; da sie aber Räder von verschiedener Größe mit herumnehmen müssen, so wird sowohl ihr eignes Gewicht, als das der Maschinerie, welche sie drehen, in Anschlag gebracht, weshalb es unmöglich ist, allgemeine Grundsätze hierüber aufzustellen. Indes kann man überhaupt sagen, daß man lieber ein Lager zu viel, als zu wenig haben müsse, damit sich keine Welle biege, und jede in ihrer Pfanne richtig herumlaufe.

Bei der Anfertigung von Verbindungsstücken muß man sehr darauf sehen, daß sie gehörig schließen, so daß der angeschlossene Schaft sich bewegt, als ob er aus ein und demselben Stück mit seinem Vorläufer bestände. Auch kann man nicht genug auf Einfachheit sehen, damit der angeschlossene Schaft, im Fall etwas beschädigt wird, augenblicklich außer Thätigkeit gesetzt werden könne; indem der Zeitverlust, der durch irgend einen Zufall herbeigeführt wird, dem Fabrikherrn sehr empfindlich ist. Die Verbindungsstücke müssen in der Nähe der Lager ange-

bracht werden, weil daselbst wegen des geringern Druckes die geringste Abweichung von der geraden Linie stattfindet, und die Verbindungsstücke natürlich der schwächste Theil der Welle sind. Dasselbe muß man sich in Bezug auf Anbringung von Rädern und Scheiben merken.

Man hat die letzteren zuweilen aus zwei Hälften gebildet, um sie auf die Welle bringen zu können, ohne diese vom Lager zu nehmen; indeß geschieht dieß keineswegs durchgehends, da es, während die Welle an ihrem Platz ist, Schwierigkeit hat, die Scheiben mit der erforderlichen Genauigkeit daran zu befestigen.

Riemen sollte man beim Treiben von Räderwerk jederzeit vermeiden, wenn man, statt ihrer, Räder anwenden kann, da jene sich leicht dehnen und reißen, und die Bewegung nicht regelmäßig mittheilen. Wenn Räder und Scheiben an die Welle befestigt werden, was meistens durch Ankeilen geschieht, muß man sehr sorgfältig darauf sehen, daß sie in die richtige Lage kommen, und die Keile auf beiden Seiten gleich stark angetrieben werden. Es kommt sehr häufig vor, daß wenn ein Keil zu scharf eingeschlagen ist, die Arbeiter ihn lieber in dieser falschen Lage lassen, als daß sie sich die Mühe gäben, den Fehler zu ändern. Dieß hat jedoch mehr auf sich, als man gewöhnlich glaubt; denn wenn ein Rad nicht genau gestellt ist, so kann es nicht in der Proportionalinie wirken; es bekommt daher einen unregelmäßigen Gang, und nugt sich ungleichförmig ab. Ist eine Scheibe nicht genau gestellt, so theilt sie durch ihren Riemen eine unregelmäßige Bewegung mit, und verursacht zugleich, zu großem Nachtheil der Pfanne und des Zapfens, einen unregelmäßigen Druck auf die Welle, mit der sie sich dreht.

Bei schweren Räderwerken hat man sich mit Vortheil, statt der Riemen, der Ketten bedient.

Die Wellen sollten rund seyn, indem sie bei dieser Gestalt nicht so leicht irgend etwas Unrechtes ergreifen und ein weit netteres Ansehn haben. Dasselbe gilt von den Verbindungsstücken. Das innere Räderwerk sollte sich jederzeit in einem hölzernen Verschlage befinden, damit nichts dazwischen fällt, und sich die darneben beschäftigten Leute nicht beschädigen können. An den Rädern müssen Bürsten hängen, mit denen man die Schmiere regelmäßig vertheilt und dieselbe zwischen den Zähnen erhält. Wenn man ein neues Paar Räder in Gang bringt, so kann man mit der Schmiere ein wenig Schmirgel zwischen die Zähne streichen, damit sie einen glatten Eingriff bekommen.

Folgende allgemeine Bemerkungen über die Einrichtung der Maschinen, und die Regulirung ihrer Bewegung scheinen für Mühlenbaumeister höchst beherzigenswerth, weshalb wir sie aus Dr. Robison's Artikel über Maschinerie, in den Supplementen der Encyclopaedia britannica, ausziehen.

Wenn zur Verkleinerung gewisser Substanzen schwere Stampfer erhoben werden sollen, so müssen die Daumen (Däumlinge), durch welche sie in die Höhe gehoben werden, eine solche Form haben, daß der Stampfer durch einen gleichförmigen Druck oder eine fast durchaus gleichförmige Bewegung erhoben wird. Wird dieß nicht gehörig berücksichtigt, und ist der Daumen nur ein aus der Welle her-

vorstehender Strecken, so wird der Stampfer zu einer plötzlichen Bewegung gezwungen. Dieses veranlaßt heftige Stöße, und strengt die bewegenden Theile, so wie die Pfannen, sehr an; wenn jene dagegen allmählig erhoben werden, so erhält die Maschine nie einen ungleichen stoßweisen Druck. Es sind uns Fälle bekannt, wo Stempel mittelst eines an der Kolbenstange angebrachten gezahnten Gatters auf- und niederbewegt wurden. Ein halbes Rad greift in den einen Kamm und erhebt ihn bis zur erforderlichen Höhe. In demselben Augenblick wo es diese Seite des Gatters verlassen hat, greift es in die andere ein, und drückt den Stempel wieder nieder. Man hat dieß für eine große Verbesserung ausgegeben, weil dadurch die schiefe Bewegung des auf die gewöhnliche Weise durch eine Kurbel (Krummzapfen) in Bewegung gesetzten Stempels vermieden wird; allein die Kurbel ist zu diesem Zwecke bei Weitem vorzüglicher. Bei dem Zahngatter geht die Veränderung in der Richtung der Bewegung so plötzlich vor sich, daß die Maschine die stärksten Stöße aushalten muß. Demnach haben wir immer bemerkt, daß diese Neuerung bald wieder abgeschafft, und mit einer sanfter wirkenden Vorrichtung vertauscht wurde. Ein geschickter Maschinenbauer wird alle solche plötzliche Veränderungen in der Bewegung, vorzüglich bei jedem schweren Theile der Maschine, vermeiden.

Wenn mehrere Stampfer, Stempel oder andere dergleichen auf- und niedergehende Theile zu erheben und niederzudrücken sind, so lehrt der gesunde Menschenverstand, daß wir sie zu verschiedenen Zeiten in Wirksamkeit treten lassen müssen, damit das Werk immer einerlei schwere Arbeit zu leisten hat. Geschieht dieß mit Berücksichtigung obiger Bemerkungen, so kann man die Maschine in fast so gleichförmigen Gang bringen, als ob gar keine wechselnden Bewegungen stattfänden. In nichts zeigt sich der Erfindungsgeist der Menschen so sehr, als in den sinnreichen und doch einfachen und zweckdienlichen Methoden zur Unschädlichmachung derjenigen Schwierigkeiten, welche nach der Beschaffenheit der von der Maschine geleisteten Arbeiten oder der angewandten Kraft, durchaus unvermeidlich sind.

Ebenso hat die Erfindungskraft und das glückliche Urtheil ein weites Feld bei der Anwendung der Bewegungskraft, wenn dieselbe nicht von der Art ist, daß sie von selbst die gewünschte Art von Bewegung hervorbringt. Oben haben wir schon die Verwandlung einer fortwährenden Kreisbewegung in die auf- und niedergehende eines Stempels erwähnt; man hielt das dort erwähnte gezahnte Gatter für eine Verbesserung des Kurbelzapfens, was aber wegen der starken Stöße keineswegs der Fall war. Uns ist ein Hammerwerk bekannt, wo der Maschinenmeister, um die durch die plötzliche Bewegung des großen, sieben Centner wiegenden, Hammers, welcher mit einem fünffachen Moment Widerstand leistete, erzeugte Erschütterung zu verhindern, den Däumlingen eine spiralförmige Bahn gab, und so den Hammer fast ohne den geringsten Stoß in Bewegung setzte. Allein der Erfolg war, daß der Hammer nicht höher stieg, als der Däumling selbst ihn trieb, und dann auf das Roheisen mit sehr weniger Kraft herabfiel. Auf die Ursache dieser geringern Wirksamkeit versiel man

damals nicht; allein man nahm, statt der spiralförmigen, wieder Däumlinge von der gewöhnlichen Gestalt. Bei dieser Arbeit ist die schnelle Bewegung des Hammers durchaus nothwendig; es ist nicht genug, daß er in die Höhe gehoben wird, sondern er muß nach oben gestoßen werden, so daß er höher steigt, als der Däumling ihn treibt, und mit bedeutender Kraft gegen die starke eichene Preßstange geworfen wird, die er auf seinem Wege trifft. Diese Feder drückt er zurück, und wird von ihr mit bedeutender Schnelligkeit zurückgestoßen, so daß er das Eisen mit derselben Kraft trifft, als wäre er von einer großen Höhe herabgefallen. Hätte man ihn bis zu dieser Höhe selbst erheben lassen, so würde er mehr als doppelt so viel Zeit dazu gebraucht haben.

Wenn man eine Kraft, welche, ihrer Natur nach, bald in der einen, bald in der andern Richtung wirken muß, zum Treiben eines Werks anwendet, welches eine gleichförmige Bewegung erfordert (z. B. eine Dampfmaschine bei einer Spinnmühle), so sind gleichfalls viele Schwierigkeiten zu überwinden. Durch die Wechselbewegung des ersten wirkenden Theils geht viel Kraft verloren, indem derselbe außerordentlich stark gebaut und gestützt werden muß. Die antreibende Kraft aber wird verschwendet, indem sie dem Maschinenbalken erst ein großes Moment mittheilen, und dieses dann selbst wieder vernichten muß. Der geschickte Maschinist wird stets dahin arbeiten, diesem Hauptbeweger die gehörige Stärke zu verschaffen, und ihn doch so wenig, als möglich, mit träger Materie zu beschweren. Bei jedem Zuge wird der Druck, den seine Gelenke und seine Unterlage erleiden, verändert, weshalb man auf seine Befestigung und Stützung vorzügliche Sorgfalt wenden muß. Betrachten wir Dampfmaschinen, welche nach der alten Manier gebaut sind und lange gearbeitet haben, so finden wir, daß sie durchgehends das Haus zu Grunde gerichtet haben, und zwar weil die Maschinenbauer sonst in dieser Hinsicht sehr wenig Kenntnisse besaßen. Jetzt baut man weit einsichtsvoller, da die Erfahrung hinlänglich gelehrt hat, daß kein Gebäude die jähen und einander entgegengesetzten Stöße vertragen kann, und daß die Maschine durch ein von dem steinernen Gebäude, in dem sie sich befindet, unabhängiges Gerüste gestützt werden muß *).

Der Maschinenbaumeister wird gleichfalls bemerken, daß wenn eine Dampfmaschine, die nur nach einer Richtung hin wirkt, zum Treiben einer Mühle gebraucht wird, die sämtliche Mittheilung der Bewegung die Richtung ihres Drucks bei jedem Stoß zweimal verändert; während desjenigen Stoßes des Maschinenbalkens, welcher das Räder-

*) Die Zapfen eines Wasserrads sollten nie auf der Mauer des Gebäudes ruhen. Diese wird dadurch erschüttert, und wenn die Welle bald nach Errichtung der Mauer aufgelegt wird, so kann der Mörtel sich nicht gehörig binden. Vielmehr werden die Kalkkrystalle, indem sie sich bilden, zersplittern. Sieht sich der Baumeister genöthigt, die Zapfen auf diese Weise zu stützen, so muß er sie wenigstens auf einen etwas hohl gelegten eichenen Block bringen, der wie die Federn an einem Wagen alle Erschütterung mindert. Dieß Verfahren würde bei vielen andern Theilen der Maschine von Nutzen seyn.

werk antreibt, drückt die eine Seite der Räderzähne das Werk vorwärts; allein während die Kolbenstange wieder zurückgeht, zieht das schon in Bewegung gesetzte Werk den Maschinenbalken nach und wirken die Räder mit der andern Seite ihrer Zähne. Dieß veranlaßt bei jedem Wechsel ein Knarren, und macht es rathsam, beide Seiten der Zähne mit derselben Sorgfalt anzufertigen.

Zur richtigen Wirksamkeit einer Maschine kann oft beitragen, wenn man die Thätigkeit des zu treibenden Werkes in der Art ungleichartig macht, daß sie mit den Veränderungen in der treibenden Kraft übereinstimmt. Dieß dient vorzüglich in Maschinen, wo das Moment der trägen Materie unbeträchtlich ist, zur Herstellung einer gleichförmigen Bewegung. Einige schöne Beispiele von dieser Art von Regulirung findet man in dem Mechanismus der Thierkörper.

Es ist sehr gebräuchlich, daß man ein sogenanntes Schwungrad mit den Maschinen in Verbindung setzt; dieß ist eine schwere Scheibe oder ein zahnloses Rad oder irgend eine andere Masse von Materie, die gleichförmig um eine Ase vertheilt, und mit dem Maschinenwerke so verbunden ist, daß sie sich mit demselben schnell herumdreht. Dieß kann zu dem Zwecke geschehen, die Bewegung des Ganzen, ungeachtet unvermeidlicher Ungleichförmigkeiten in den antreibenden oder hindernden Kräften, regelmäßig zu machen. So wird das Schwungrad ein Regulator. Man nehme an, der Widerstand sey außerordentlich ungleich, und die Kraft vollkommen constant, z. B. wenn ein überschlächtiges Rad bei einer Pumpe angebracht ist. Wenn der Stempel den Zug nach oben vollendet hat, und wieder in den Stiefel hinabgeht, so findet das Rad fast keinen Widerstand; es beschleunigt das ganze Werk, und der Kolben gelangt mit bedeutender Geschwindigkeit auf den Boden des Stiefels. Während er aber wieder in die Höhe geht, findet das Rad an der nun auf den Kolben drückenden Wassersäule einen bedeutenden Widerstand, und geräth in eine verzögerte Bewegung. Eine solche Maschine wirkt äußerst unregelmäßig. Indesß kann die mit dem Niedersteigen der Kolbenstange beginnende Beschleunigung bei Weitem keine so große Veränderung in der Bewegung des Werkes hervorbringen, wenn wir ein Schwungrad mit derselben verbinden. Das beschleunigende Moment ist jedesmal eine bestimmte Größe, man muß also den Radius des Schwungrades und dessen Gewicht diesem Moment anpassen, so kann man es in jedem Falle überwinden.

Das Moment des Schwungrades verhält sich wie das Quadrat seines Radius; daher ist es in diesem Verhältniß fähig, der Beschleunigung zu widerstehen, und wiewohl der Ueberschuß an Kraft noch im ganzen Werke dasselbe Moment erzeugt, so kann er doch, wenn ein Schwungrad vorhanden ist, die Schnelligkeit des Werkes nur wenig vermehren. Wird der Durchmesser des Schwungrades verdoppelt, so vermindert man dadurch den Zuwachs an drehender Bewegung bis zu $\frac{1}{4}$. So läßt sich also dadurch, daß man einer verhältnißmäßig kleinen Quantität Materie eine schnelle Bewegung mittheilt, die allzugroße Beschleunigung während des Niedersteigens der Kolbenstange verhindern.

Indeß findet sie doch gewissermaßen statt, und wenn der Kolben den tiefsten Punct erreicht, hat die Maschine zugleich ihre größte Geschwindigkeit erlangt. Alsdann beginnt der erschwerte Zug nach oben, und die Maschine hat nun keine Kraft mehr übrig; sie wird folglich nicht weiter beschleunigt. Hielte die Kraft jedoch dem Widerstand gerade das Gleichgewicht, so behält das Werk die gewonnene Geschwindigkeit bei, und wird während des nächsten Niedergangs des Kolbens wieder um etwas beschleunigt. Allein beim Beginnen des Aufzugs hat (wenn alles in der Ordnung ist) der Widerstand das Uebergewicht, und es entsteht eine verzögerte Bewegung, die während des Steigens des Kolbens fortwährend anhält; aber auch diese Verzögerung wird durch das Moment des Schwungrades, welches nun in Verbindung mit dem Wasserrade die Maschine antreibt, um vieles geringer. Man hört dann, wie die Zähne der Zwischenräder ihren frühern Eingriff verlassen, und gegen ihre andern Seiten anschlagen. Nach wenigen Auf- und Niedergängen wird der Ueberschuß der Gewalt während des Niedergangs der Kolbenstange mit der unzulänglichen Kraft während des Aufzugs so ausgeglichen, daß die Beschleunigung und Verzögerung sich gegenseitig genau aufhebt, und jeder folgende Zug mit derselben Geschwindigkeit und in jeder Minute dieselbe Anzahl vollbracht wird. Auf diese Weise erlangt das Werk einen im Allgemeinen gleichförmigen und nur periodisch-ungleichförmigen Gang. Offenbar können wir dadurch, daß wir theils den Durchmesser, theils die Masse des Schwungrads vergrößern, die Unregelmäßigkeit in der Bewegung nach Gefallen verringern. Am besten thut man, wenn man den Durchmesser vergrößert, wobei die Reibung mäßig bleibt, und der Zapfen sich weniger abnutzt. Aus obigen Gründen ist das Schwungrad als eine bedeutende Verbesserung im Maschinenwesen zu betrachten. Viele Kräfte, welche an sich sehr unregelmäßig sind, werden dadurch gleichförmig: ein Mann z. B., der an einer gewöhnlichen Haspel arbeitet, übt auf dieselbe einen sehr unregelmäßigen Druck aus. In einer seiner Stellungen kann er ohne übermäßige Anstrengung eine Kraft von fast 70 Pfund, in einer andern aber, von nicht mehr als 25 Pf. ausüben (im Allgemeinen darf man ihm nicht mehr zumuthen); wenn man aber ein großes Schwungrad mit der Maschine in Verbindung bringt, so kann er in der letztern Stellung mit gleicher Anstrengung und Geschwindigkeit 30 Pf. erheben.

Diese regulirende Kraft des Schwungrads hat eigentlich keine Gränzen, und kann eine Bewegung gleichförmig machen, welche durch die allerstößendste und unregelmäßigste Kraft erzeugt wird. Man giebt durch dasselbe Mühlenwerken, die von Dampfmaschinen getrieben werden, welche bloß beim Niedergange der Kolbenstange wirken, und bei welchen die das Werk treibende Kraft 2 bis 3 Secunden aussetzt, eine durchaus regelmäßige Bewegung. Dieses geschieht durch ein massives Schwungrad von sehr großem Durchmesser, welches mit bedeutender Schnelligkeit umläuft. Sobald der Stoß aufhört, setzt das Schwungrad doch noch seine Bewegung fort, und treibt das ganze Werk mit fast unveränderter Geschwindigkeit fort. In diesem Augenblick hört man, wie

alle Gelenke und Zähne, die zwischen dem Schwungrade und Hauptbeweger liegen, in entgegengesetzter Richtung eingreifen.

Wenn hinsichtlich der antreibenden Kraft oder des Widerstandes irgend ein dauernder Wechsel eintritt, so bringt deshalb doch das Schwungrad seine volle Wirkung auf die Maschine hervor, und man wird bemerken, wie es gleichförmig geschwinder oder langsamer geht, bis sich eine neue allgemeine Geschwindigkeit hergestellt hat, welche genau mit dieser neuen Kraft, oder diesem neuen Widerstande übereinstimmt.

Bei vielen Maschinen bringt die Construction schon an sich Bewegungen hervor, welche diesem abichtlich angebrachten Regulator gleichstehen. So kann z. B. eine Mahlmühle durch nichts besser regulirt werden, als durch ihren obern Mühlstein (Läufer). Indes wurde in den Albionmühlen zu London sehr zweckmäßig ein großes Schwungrad angebracht, denn wären dieselben nur durch ihre Mühlsteine regulirt worden, so würde bei jeder Veränderung der Richtung des Zuges in der Dampfmaschine das sämmtliche zwischen dem Maschinenbalken, als von welchem die Bewegung ausging, und dem regulirenden Mühlsteine, als dem letzten bewegten Theile, befindliche Räderwerk, in entgegengesetzter Richtung eingegriffen haben. Obgleich nun jeder einzelne Ruck an Zähnen und Gelenken nur unbedeutend wäre, so würde doch die Totalwirkung ein bedeutender Stoß gewesen seyn. Dies vermied man dadurch, daß man unmittelbar neben dem Maschinenbalken ein Schwungrad anbrachte, welches das Werk beständig in derselben Richtung fortreibt. Der Gang dieser herrlichen Maschine ist so genau berechnet, daß man im Hause nicht das geringste Geräusch hört, und nicht die mindeste Erschütterung fühlt. Auch an Hrn. Valoué's schöner Rammmaschine, die bei der Westminsterbrücke gebraucht wurde, läßt sich sehn, was für treffliche Dienste ein Schwungrad leiste. Wenn der eine Stößer niederfällt, und der zweite unmittelbar darauf von dem Daumen der Welle verlassen würde, so müßten die Pferde zu Boden stürzen, weil der Widerstand gegen den sie sich bisher kräftig anstimmten, plötzlich wegfiele; allein die Maschine steht mit einem sehr großen Schwungrade in Verbindung, wodurch jede bedeutende Beschleunigung verhindert wird, und an dem die Pferde während des Herabfallens der Stößer ziehen. Die Spindeln, Krampeltrommeln und Walzen in einer Spinnmühle wirken gleichfalls wie Schwungräder; überhaupt wirken alle sich drehende Maschinen von einiger Größe dahin, ihre Bewegung einigermaßen stetig heizubehalten, und ihr bedeutendes, von der Trägheit herrührendes Moment ist in dieser Hinsicht eben so nützlich, als es in Ansehung der Beschleunigung oder des Wechsels in der Richtung der Bewegung, wenn diese erfordert werden, hinderlich wird. Eine andere regulirende Maschine besteht aus schnell herumgedrehten Flügeln (Windfänge), vermöge welcher der Widerstand der Luft jede allzugroße Beschleunigung verhindert; allein bei einer Maschine, wo man die Kraft erst künstlich erzeugen muß, sind dergleichen Flügel höchst unvortheilhaft, weil sie einen Theil der bewegendenden Kraft wirklich vernichten. Häufig kommen sie dem Eigenthümer des Werks sehr

theuer zu stehen, indem sie, ohne sein Vorwissen, ihm viele Arbeit, die noch gethan werden könnte, rauben. In Fabriken sollte man diese Vorrichtung bei keiner Maschine anbringen.

In einigen seltenen Fällen, wo sich eine genau bestimmte Schnelligkeit nöthig macht, muß man einen sehr verschiedenen Regulator anwenden. Man setzt alsdann den letzten bewegten Theil der Maschine mit einem sogenannten conischen Pendel in Verbindung, welcher aus schweren, an Armen hängenden Kugeln besteht, die sich in sehr genau und fest gearbeiteten Gelenken an der Spitze einer senkrechten Ase bewegen. Wenn diese letzte sich mit einer der Länge der Pendelarme angemessenen Schnelligkeit dreht, so stellt sich die erforderliche bestimmte Umlaufsperiode her. Die Länge jedes Pendels betrage $39\frac{1}{2}$ Zoll, so wird die Ase ziemlich genau in 2 Secunden umlaufen. Versuchen wir, sie schneller umzudrehen, so entfernen sich die Kugeln ein wenig von der Ase, allein diese behält ihre Umlaufsperiode stetig bei, und nur dann können wir sie zu schnellerem Umlauf bewegen, wenn die antreibende Kraft über alle Maßen verstärkt wird. In diesem Fall wird das Pendel die horizontale Lage annehmen, worauf denn, durch jede Zunahme der Kraft, die Maschine verhältnißmäßig an Geschwindigkeit gewinnen wird. Watt und Boulton haben diese Vorrichtung mit großer Einsicht an denjenigen ihrer Dampfmaschinen angebracht, welche Werke für Fabriken treiben, bei denen der Widerstand sehr veränderlich, und doch eine bestimmte Schnelligkeit durchaus erforderlich ist. Dadurch daß sich die Kugeln von der Ase entfernen (woran man die Vermehrung der Kraft oder die Verminderung des Widerstandes alsbald erkennt), wird der Hahn, welcher den Dampf nach dem Cylinder läßt, ein wenig geschlossen, und dadurch das Einstreichen des Dampfs vermindert. Augenblicklich schwächt die antreibende Kraft, die Kugeln sinken wieder der Ase zu, und das Werk bewegt sich fortwährend mit derselben Geschwindigkeit, obgleich die Kraft vielleicht viel zu hoch gesteigert oder vermindert gewesen ist.

Das Schwungrad wird zuweilen durchaus nicht zum Reguliren der Bewegung, sondern als Kraftsammler angewendet. Man nehme an, daß an dem Punkte, wo eine Maschine wirkt (dem s. g. Punkte der Last, passiven, leidenden Punkte), durchaus kein Widerstand stattfindet, und daß sich unmittelbar an diesem Punkte ein sehr großes und schweres Schwungrad befinde. Wenn nun eine mäßige bewegende Kraft anfängt zu wirken, so kommt die Maschine in Gang, und das Schwungrad dreht sich. Durch die fortgesetzte Wirkung derselben Kraft, erhält das Werk größere Geschwindigkeit, und so läßt sich dem Schwungrade zuletzt eine sehr schnelle Bewegung mittheilen. Kommt jetzt ein Widerstand mit dem leidenden Punkte in Berührung, so wird dieser auf ihn eine sehr große Kraft ausüben, da sich mittlerweile in dem Kranze des Schwungrades ein sehr bedeutendes Moment angehäuft hat. Würde ein Körper der unmittelbaren Einwirkung dieses Kranzes ausgesetzt, so würde er einen heftigen Stoß erhalten; noch weit heftiger wird aber der Druck an dem Punkte der Kraft seyn, da dieser sich vielleicht einmal herumdreht, während das Schwungrad hundert Umläufe voll-

bringt *). Das Rad wird also daselbst ziemlich hundertmal so viel Kraft ausüben, als an seinem eignen Umfange. Die sämmtliche Bewegung, welche sich nach und nach im Schwungrad angehäuft hat, vermehrt durch das von dem Verhältniß der einzelnen Theile der Maschine abhängende Moment, wird in demselben Augenblick im Punkte der Kraft ausgeübt. Auf diese Weise verrichtet die Münzpresse ihre Dienste. Auf ähnliche hämmert der Schmidt sein Eisen. Indem er den Hammer über seinen Kopf erhebt, und ihn von da nach dem Ambos mit fortgesetzter Kraft niedertreibt, häuft sich darin ein Moment an, welches plötzlich durch den Widerstand des zu schmiedenden Eisens vernichtet wird. Auf dieselbe Weise schlagen wir einen Nagel ein u. s. w. Durch diese Fähigkeit eines Schwungrads, Kraft in sich anzuhäufen, sind Viele zu der irrigen Meinung verleitet worden, als ob ein solches, einer Maschine wirklich mechanische Kraft zusehe, und da sie den Grund, auf dem seine Nützlichkeit beruht, nicht einsehen, so bringen sie dasselbe häufig an einem Theil der Maschine an, wo es derselben nur zu einer unnützen Bürde gereicht. Das Schwungrad muß sich stets geschwind bewegen, und falls es nur als Regulator dienen soll, neben dem Hauptbeweger befindlich seyn. Soll es Anhäufung von Kraft in dem passiven Punkte bewirken, so muß es sich in der Nähe desselben befinden. In einem gewissen Sinne läßt sich sagen, daß das Schwungrad die Kraft der Maschine vermehre, indem es uns möglich macht, einen Widerstand zu überwinden, dem wir durch dieselbe Maschine ohne Schwungrad nimmer gewachsen wären. Diese Kraftanhäufung giebt manchem ersten Beweger eine so große Wirksamkeit, als man ihm auf den ersten Blick nicht zugetraut haben würde.

A n i m a l i s c h e K r a f t .

Die animalische Kraft ist von verschiedenen Schriftstellern ungleich verschieden geschätzt worden; allein es darf uns dieß nicht wundern, da jeder Versuch dieselbe auszumitteln mit großer Schwierigkeit verbunden seyn muß. Sowohl bei Menschen, als bei Thieren muß die Stärke und Dauer der animalischen Kräfte durch physische und physiologische Ursachen sehr merklich modificirt werden, und man kann zu einem ziemlich genauen Resultate nur dann gelangen, wenn man die Versuche der verschiedenen Naturforscher, die diesem Gegenstand Aufmerksamkeit geschenkt haben, vergleicht. Dieser Arbeit hat sich schon Dr. Young im zweiten Bande seiner Naturlehre unterzogen, und wir theilen dessen schätzbare Tabellen unsern Lesern mit.

*) Dieß ist wohl dahin zu berichtigen, daß der leidende Punkt in diesem Falle vielleicht hundertmal weniger Ortsveränderung erleidet, als ein Punkt am Kranze des Rades, und durch den auf diese Art entstehenden Hebel der 2ten Art in demselben Verhältniß an Kraft gewinnt.

Vergleichende Tabelle über die mechanischen Kräfte.

Um die verschiedenen Schätzungen von thierischen Kräften zu vergleichen, nimmt man am besten als Einheit die mittlere Arbeit eines thätigen Mannes an, der ohne alle Behinderung seine Kräfte ausübt. Ein solcher wird im Stande seyn, 10 Pfund *) in der Secunde, täglich während 10 Stunden um 10 Fuß **) oder 100 Pfd. (das Gewicht von 12 Gallonen ***) [Weinmaß] Wasser), einen Fuß in der Secunde oder 36,000 Fuß in einem Tage zu erheben; oder 3,600,000 Pfd. = 432,000 Gallonen im Laufe eines Tages um 1 Fuß zu erheben. Diese Kraft können wir eine einfache mit einer Dauer von 36,000 Secunden nennen.

Unmittelbare Kraft des Menschen, ohne Abzug wegen Friction.	Kraft.	Dauer.	Tagewerk.
Ein Mann, der 133 Französische Pfund wog, stieg auf Treppen 62 Franz. Fuß in 34 Secunden, ward aber vollkommen erschöpft — Amontons	2,8	34"	
Ein Holzfäger that 200 Züge, jeden zu 18 Franz. Zollen, mit einer Kraft von 25 Franz. Pfd. in 145 Sec. Ueber 3 Minuten hätte er diese Arbeit nicht fortsetzen können — Amontons	6	145"	
Ein Mann kann 60 Franz. Pfd., einen Französ. F. in einer Sec., während 8 Stunden des Tages erheben — Bernouilli	6,9	8°	0,552
Ein Mann von gewöhnlicher Stärke kann eine Haspel mit 30pfündiger Kraft und mit einer Schnelligkeit von 3½ F. in der Sec. 10 St. des Tages drehen — Desaguliers	1,05	10°	1,05
Zwei an einer Haspel mit rechtwinkligen Kurbeln arbeitende Männer heben 70 Pfd. leichter, als einer 30 — Desaguliers	1,22		1,22
Ein Mann kann eine Kraft von 40 Pfd. mit Hülfe eines Schwungrads einen ganzen Tag lang ausüben, wenn die Bewegung ziemlich schnell, ungefähr 4 bis 5 F. in der Sec. ist. — Desaguliers Lect. IV. Allein aus einer Anmerkung geht hervor, daß es zweifelhaft sey, ob die Kraft 40 oder 20 Pfd. betrage	0,2		0,2
Eine kurze Zeit lang kann ein Mann, wenn die Bewegung ziemlich schnell ist, mit einem			

*) Das Engl. Pfd. avoirdupois ist $3\frac{1}{4}$ % leichter als das Berliner Pfd.

**) 34 Engl. F. machen 33 Rheinl.

***) Die Gallone Weinmaß hält 231 oder circa 210½ Rheinl. Cub. Zolle, Hundert Gallonen stehen 5/59 Dresdner Eimern gleich.

	Kraft.	Dauer.	Tagewert.
Schwingrad eine Kraft von 80 Pfd. ausüben — Desaguliers	0,3	1"	
Ein Mann, der eine Treppe steigt, kann sich in der Minute um 14 Meter (44½ Rhintl. F.) erheben — Coulomb	1,182	1'	
Ein Mann, der einen Tag lang Treppen steigt, erhebt 205 Kilogrammen (439 Eöln. Pfd.) zu der Höhe eines Kilometer (3186 Rhnl. F.) — Coulomb			0,412
Ein Arbeiter leistet mit dem Spaten $\frac{1}{20}$ von der Arbeit eines Mannes, der Treppen steigt — Coulomb			0,391
An der Haspel leistet ein Mann $\frac{1}{3}$ von dem, was er leisten würde, wenn er Treppen stiege — Coulomb			0,258
Ein Mann, der Holz zu einer Treppe hinaufträgt, erhebt (täglich), sein eignes Gewicht mit eingerechnet, 109 Kilogrammen (233½ Pfd.) um 1 Kilometer (3186 Rhnl. F.) — Coulomb			0,219
Ein Mann, der 150 Französische Pfund wiegt, kann auf Treppen 15 — 20 Secunden lang 3 Franz. Fuß in der Secunde steigen — Coulomb	5,22	20"	
Eine halbe Stunde lang kann ein Mann 100 Franz. Pfd. in der Sec. um einen F. erheben — Coulomb	1,152	30'	
Wenn man die beim Drehen einer Haspel entwickelte Kraft als Einheit setzt, so wird nach Hrn. Buchanan's vergleichenden Versuchen ausgeübt:			
beim Pumpen	0,61		
— Läuten	1,36		
— Rudern	1,43		

Nach Coulomb kann ein Mann, der 70 Kilogrammen (150 Pfd.) wiegt, beim Treppensteigen am meisten leisten, wenn seine Last 53 Kilogrammen (113½ Pfd.) beträgt; indeß scheint diese Ladung zu stark zu seyn. Er betrachtet 145 Kilogrammen (310½ Pfd.) als das größte Gewicht, was der Mensch erheben kann, und bemerkt, daß in Martinique, wo das Thermometer selten unter 68° F. zeigt, die Arbeit der Europäer um die Hälfte abnehme.

Harriot behauptet, durch seine Pumpe mit horizontaler Bewegung werde man in den Stand gesetzt $\frac{1}{3}$ mehr zu leisten, als vermittelst der gewöhnlichen Pumpe mit senkrechter Bewegung.

Lastträger schleppen 200 — 300 Pfd. in der Stunde 3 Engl. Meilen weit. Portehaisenträger gehen mit einer Last von 150 Pfd. auf den Mann

4 Meilen in der Stunde, und man sagt, es gebe in der Türkei Lastträger, welche dadurch, daß sie sich bücken, in den Stand gesetzt werden, eine sehr tief auf ihrem Rücken liegende Last von 700 — 900 Pfd. zu tragen.

Die Last, welche ein Mann von gewöhnlicher Kraft in horizontaler Richtung mit dem größten Vortheil fortbringt, ist 111 Pfd., oder wenn er unbeladen zurückgeht, 135 Pfd. Mit Schubkarren leistet man um die Hälfte mehr Arbeit, als mit Mulden. — Coulomb.

Menschenkräfte durch Maschinen unterstützt.

	Kraft.	Dauer.	Tagewerk.
Ein Mann hob mittelst Seil und Rolle 25 Französische Pfund 220 Franz. Fuß in 145 Secunden — Amontons	0,436	145"	
Ein Mann kann mittelst einer guten gemeinen Pumpe ein Orhst (3 Eimer 62 Kanzen Dresdner Maaß) Wasser binnen 1 Minute 10 F. hoch heben, und diese Arbeit einen ganzen Tag fortsetzen — Desaguliers	0,875		0,875
Mittelst der Mercurialpumpe, oder irgend einer andern vorzüglichen Pumpe kann ein Mann 1 bis 2 Minuten lang ein Orhst Wasser 18 — 20 F. in der Minute heben	1,61	1' — 2'	
In einer Rammmaschine wurden 55½ Franz. Pfd. täglich 5 Stunden lang 1 Franz. F. binnen der Sec. mittelst eines horizontal gezogenen Seils erhoben — Coulomb	0,64	5°	0,82
Nach Robison pumpte ein schwacher alter Mann 7 Cubikf. Wasser in der Minute 11½ F. hoch, indem er 8 — 10 Stunden täglich auf einem Hebel hin und her gieng	0,837	9°	0,753
Ein junger 135pfündiger Mann und mit 30 Pfd. beladen pumpte ohne große Anstrengung täglich 10 Stunden lang 9½ Cubikf. Wasser in der Minute 11½ F. hoch — Robison	1,106	10°	1,106
Wynner's Maschine setzten einen Mann in den Stand ein Orhst 20 F. in der Minute zu heben	1,75	1'	
Pferbekraft.			
Von zwei in mäßig strengem Boden am Pfluge arbeitenden Pferden übte jedes eine Kraft von 150 Franz. Pfd. aus — Amontons. Wir können annehmen, daß sie in der Stunde etwas mehr als zwei Engl. Meilen zurücklegten und 8 Stunden des Tags arbeiteten	5,4	8°	4,32

	Kraft.	Dauer.	Tagewert.
Das Pferd wendet seine Kraft am vortheilhaftesten an, wenn die Zuglinie horizontal und so hoch wie seine Brust ist, und es kann dann mit einer 200pfündigen Kraft 8 Stunden des Tages stündlich $2\frac{1}{2}$ Engl. Meilen weit ziehen	7.33	8°	5.87
Mit einer Kraft von 240 Pfd. nur 6 Stunden. An einem Fuhrwerk, bei welchem bloß Reibung zu überwinden ist, wird ein Mittelpferd 1,000 Pfd. ziehen — Desaguliers	8.8	6°	5.28
Die mittlere Zugkraft von 4 Pferden betrug bei jedem 36 Myriagrammen oder 794 Pfd. (771 köln. Pfd.) — Regnier. Dieß kann nur momentan der Fall gewesen seyn. Nimmt man die Schnelligkeit zu 2 F. in der Sec. an, so ergiebt sich die Wirkung als	15.88	1"	
Mitteltst Pumpen, kann ein Pferd binnen 1 Stunde 250 Orbst Wasser 10 F. hoch heben — Smeaton's Reports	3.64	1°	

Einen steilen Berg hinauf kann ein Pferd im Allgemeinen nicht mehr ziehen, als 3 Menschen tragen, also 450 — 750 Pfd.; allein auf eine kurze Strecke kann ein starkes Pferd 2,000 Pfd. eine abschüssige Bergwand hinaufziehen. Man kann die Pferdekraft nicht unvortheilhafter anwenden, als wenn man das Thier bergauf tragen oder ziehen läßt; denn ist der Berg steil, so leisten 3 Männer mehr als ein Pferd, da jeder mit 100 Pfd. schneller klettert, als ein mit 300 Pfd. beladenes Pferd. Dieser Unterschied rührt daher, daß der Körperbau des Menschen sich besser zum Klettern eignet, als der des Pferdes.

Auf der andern Seite läßt sich die Kraft des Pferdes nicht besser anwenden, als in horizontaler Richtung, in welcher der Mensch am wenigsten wirken kann. So kann ein Mann von 140 Pfd., der mittelst eines über die Schulter geschlagenen Seils ein Boot zieht, nur eine Kraft von 27 Pfd. oder $\frac{1}{5}$ von derjenigen nachhaltig ausüben, welcher ein Pferd unter denselben Umständen fähig ist.

Am wirksamsten wendet der Mensch seine Kraft in der Lage an, die er beim Rudern hat; er ist darin nicht nur mit mehr Muskeln gegen den zu überwindenden Widerstand thätig, als in jeder andern Stellung, sondern das Gewicht seines Körpers kommt ihm auch darin sehr zu statten — Desaguliers.

Der Durchmesser der Bahn einer Pferdemühle muß wenigstens 25 bis 30 F. betragen.

Manche Pferde haben als ihre gewöhnliche Arbeit 650 bis 700 Pfd. 7 — 8 Engl. Meilen weit getragen ohne auszuruhen, und ein

Pferd zu Stourbridge trug 11 Centner Eisen (1,232 Pfd.) 8 Meilen weit — Desaguliers's Experimentalphysik I. B.

Maulthierarbeit.

Nach Gazanel arbeitet ein Maulthier in Westindien von 18 Stunden zwei mit einer Kraft von ungefähr 150 Pfd., und legt dabei 3 F. in der Sec. zurück — Dr. Young's Naturlehre . . .

Kraft.	Dauer.	Tagewerk.
4,5	2° 40'	1,2

Aus einigen dieser Beispiele kann man schon entnehmen, wie viel darauf ankömmt, daß man die Thierkräfte in der gehörigen Richtung wirken läßt, indem sich dieselben offenbar auf die Grundsätze der einfachen Maschinen zurückführen lassen. Es liegt außer unserm Plane, hier die verschiedenen Methoden anzuzeigen, durch welche man thierische Kräfte zur Bewegung von Maschinen benützt; jedoch wollen wir erwähnen, daß das gewöhnlichste Maschinenwerk, an welchem Thierkräfte wirken, die Rohmühle ist, woselbst sie zur Erzeugung einer drehenden Bewegung gebraucht werden. Ein horizontaler Hebel oder Arm ist an einer senkrechten Welle angebracht; jener darf nicht unter 12 F. lang seyn, da dem Thiere die Arbeit, wenn der Kreis so klein ist, daß es auf beiden Schultern einen ungleichen Widerstand erleidet, um vieles erschwert wird. Die Maschine muß so eingerichtet werden, daß das Pferd in der Stunde nicht mehr als $2\frac{1}{2}$ Meile (etwas über $\frac{1}{2}$ geographische Meile) Wegs zurückzulegen braucht. Die Waage, an welcher es zieht, darf nicht unbeweglich fest an dem Arm befestigt seyn, sondern muß an einem Wirbelgelenk hängen, so daß das Thier eine bequeme Stellung annehmen kann. Das Werk muß seine Arbeit so regelmäßig wie möglich verrichten.

Nachdem wir im Vorigen über die mittlern Resultate der menschlichen, auf eine gleichförmige Weise verwandten Kraft gehandelt, wollen wir jetzt einige, theils wahre, theils scheinbare Beispiele von außerordentlicher Stärke anführen.

De la Hire bemerkt in einer Abhandlung über die Kraft des Menschen (Memoiren der Academie der Wissenschaften für's Jahr 1699): „es gibt Menschen, deren Lebensgeister in solcher Menge in die Muskeln übergehen, daß sie 3—4mal so viel Kraft haben, als andere; nur so läßt sich die erstaunliche Stärke, mit welcher sie Lasten erheben und tragen, welche 2—3 gewöhnliche Menschen kaum von der Stelle bringen können, auf eine natürliche Weise erklären, da dergleichen Leute oft nur von mittelmäßiger Statur und scheinbar eher schwach, als stark sind. Vor einiger Zeit hielt sich in Frankreich ein Mann auf, welcher einen sehr großen Amboss tragen konnte, und von dessen Stärke man Wunderdinge erzählte. Einen zweiten sahe ich zu Venedig, einen jungen Burschen, dem man nicht zugetraut hätte, daß er, unter den günstigsten Umständen, über 40—50 Pfd. hätte tragen können, und doch hob er, auf einem Tische stehend, einen Esel, unter dessen Bauch ein breiter Gurt wegging, der mittelst zweier Haken und Stricke mit den eben nicht allzudicken Haarzöpfen des Burschen in

Verbindung stand, vom Boden auf, und hielt ihn in dieser Lage schwebend. Diese große Kraft beruhte einzig in den Schulter- und Hüftmuskeln, denn nachdem die Haken an dem Gürtel befestigt worden, bückte sich der Mensch, und erhob sich dann, sammt dem Esel, indem er die Hände auf die Kniee stützte. Er hob dann, auf dieselbe Weise, noch schwerere Lasten, und seiner Aussage nach mit mehr Leichtigkeit, weil der Esel, indem er aufgezogen wurde, ausschlug und sich sträubte."

In einer Anmerkung zu De la-Hire's Aufsatz bemerkt Dr. Desaguliers: „was der Verfasser hier den Hüftmuskeln zuschreibt, war eigentlich das Werk der Extensoren der Weine; denn als der junge Mensch sich bückte, war sein Oberkörper gerade, und die Kniee waren gebeugt, nicht umgekehrt, so daß sich die 2 Stricke, vermittelt deren er den Esel aufhob, mit seinen Ellenbogen und Schenkelbeinköpfen in einer Ebene befanden. Die Richtungslinie des Mannes und des ganzen Gewichts kam demnach zwischen den stärksten Theil seiner Füße zu liegen; dann erhob er sich, indem er die Weine grade machte, ohne die Richtungslinie zu ändern. Daß er es auf diese Weise machte, davon kann sich jeder durch einen Versuch überzeugen. Die Hüftmuskeln sind einer solchen Kraftleistung unfähig, dieß geht schon daraus hervor, daß sie mehr als 6mal schwächer sind, als die Extensoren der Weine.

„Als ich im Jahr 1716 vor dem verstorbenen König Georg I. viele physikalische Experimente machte, wünschte derselbe zu wissen, ob bei den von ungewöhnlicher Stärke zeugenden Leistungen, deren $\frac{1}{2}$ Jahr vorher ein Mann öffentlich gezeigt hatte, welcher anscheinlich keinen stärkern Körperbau hatte als gewöhnliche Leute, irgend eine Täuschung obwalte. Ich ließ alsbald einen hölzernen Rahmen anfertigen, in den ich mich stellte, und auf den ich mich mit den Händen stützte, und so erhob ich mittelst eines Gürtels und einer Kette einen eisernen Cylinder, der zum Walzen im Garten gebraucht wurde, und erhielt ihn ohne Schwierigkeit schwebend. Mehrere der anwesenden Herren versuchten und vollbrachten dasselbe, manche mit mehr, manche mit geringerer Anstrengung. Diese Walze wog, nach der Aussage des Gärtners, 1,900 Pfd. Später versuchte ich, bloß mit den Händen 300 Pfd., nämlich zwei Zuber, in deren jedem sich 150 Pfd. Quecksilber befanden, zu heben, was mir zwar gelang, wobei ich mir aber den Rücken so dehnte, daß ich ihn 3—4 Tage fühlte, woraus sich denn ergibt, daß bei ein und derselben Person die Hüftmuskeln, welche bei dem letzten Versuche angestrengt wurden, über 6mal schwächer sind, als die Extensoren der Weine, denn beim Erheben der eisernen Walze fühlte ich nicht die geringste Beschwerde."

Während an dem 2ten Bd. von Dr. Desaguliers Naturlehre gedruckt wurde, ließ sich ein ungemein starker Mann in London sehen, von dem der Dr. folgendes berichtet:

„Thomas Topham, ein geborner Londner und gegenwärtig etwa 31 Jahre alt, 5 Fuß 10 Zoll hoch, mit äußerst festen und vorspringenden Muskeln, lernte als Zimmermann, und übte diese Profession bis vor 6 bis 7 Jahren aus. Seit dieser Zeit läßt er sich öffent-

lich sehen; allein er kennt durchaus keine Kunstgriffe, wodurch seine Stärke mehr in die Augen fallen könnte. Ja bei vielen seiner Leistungen hat er eine sehr ungünstige Stellung, und oft versucht er Dinge, die andere starke Männer vor ihm gethan haben sollen, ohne die Vortheile zu kennen, durch die es ihnen möglich war. Vor etwa 6 Jahren zog er mit einem Pferde um die Wette, indem er sich mit den Füßen gegen zwei in die Erde gestößene Pfosten stemmte, ohne jedoch eine sehr günstige Lage anzunehmen. Indes war das Pferd nicht im Stande ihn von der Stelle zu bringen, und seiner Meinung nach konnte er keine vortheilhaftere Lage annehmen. Als er jedoch in derselben Stellung gegen 2 Pferde zog, wurde er in die Höhe gehoben, und zerbrach sich das Knie an einem der Pfosten so, daß die Kniescheibe noch jetzt ganz locker ist. Die Ligamente derselben müssen entweder zerrissen oder sehr erschlaft seyn, und er hat dadurch auf diesem Wege die beste Kraft verloren."

Dr. Desaguliers berichtet hierauf folgende Leistungen Topham als Augenzeuge.

1) Er rollte eine sehr starke und große zinnerne Schüssel zwischen den Fingern zusammen. Vorher hatte er die Finger nur mit Steinkohlenasche eingerieben, damit sie nicht abglitten.

2) Er zerbrach mit dem Mittelfinger 7 — 8 kurze und starke Stücke einer thönernen Tabackspfeife, die auf dem Zeige- und Ringfinger ruhten.

3) Er schob bei gebeugtem Knie unter sein Strumpfband einen starken thönernen Pfeifenkopf, und zerbrach ihn mit den Knieschnen, ohne die Biegung des Knies zu verstärken.

4) Einen dergleichen Kopf zerquetschte er zwischen dem Zeige- und Mittelfinger.

5) Er hob einen 6 Fuß langen Tisch, an dessen Ende ein halber Centner hing, mit den Zähnen auf, und hielt ihn beträchtlich lange Zeit in waagrecht Lage. Zwar stützten sich die Füße des Tisches gegen seine Kniee, allein, da der Tisch viel länger als hoch war, so setzte diese Leistung eine außerordentliche Stärke der Hüft-, Hals- und Rinnbackenmuskeln und außerdem ein vorzüglich gutes Gebiß voraus.

6) Er faßte ein eisernes fast 3 Fuß langes und 3 Zoll in Umfang haltendes Schüreisen mit der rechten Hand, stützte dasselbe auf den aufgestreikten linken Arm zwischen dem Ellenbogen und Handgelenk, und bog das Eisen fast rechtwinklig.

7) Ein gleiches Schüreisen faßte er an beiden Enden mit den Händen, legte den mittlern Theil an den Nacken und brachte die Enden vor sich in Berührung; ja, was noch schwieriger war, er drückte das Eisen wieder fast gerade. Die Muskeln, welche die Arme horizontal von einander bewegen, sind nämlich nicht so stark als die, welche sie einander nähern.

8) Er zerriß ein etwa 2 Zoll in Umfang haltendes Seil, dessen eines Ende um einen 4 Zoll starken Cylinder gewunden, und dessen anderes an einem Riemen befestigt war, den er über die Schultern

schlug. Indes machte er sich dieses Experiment sehr sauer, denn das Seil gab, während er auf dem Cylinder stand, nach, so daß er, nachdem die Extensoren der Unter- und Oberschenkel ihre Dienste geleistet, und die Beine gerade gemacht hatten, auf die Beine treten, und schwächere Muskeln in's Spiel bringen mußte. Wäre das Seil kürzer gewesen, so würde er diese Leistung mit ungleich geringerer Schwierigkeit vollbracht haben.

9) „Ich sah, wie er mit den bloßen Händen eine an einer Kette befestigte steinerne Walze von etwa 800 Pfund in die Höhe hob; er stand dabei auf einem Gerüste. Demnach schätze ich ihn auf ungefähr noch einmal so stark, als solche Leute, die man gewöhnlich sehr robust nennt; indem diese auf besagte Weise in der Regel nicht mehr als 400 Pfund heben können. Die schwächsten Männer, wenn sie sonst gesund und nicht zu wohlbeleibt sind, heben so etwa 125 Pfund, und haben etwa die halbe Kraft der stärksten.

Zusatz. Diese letzte Art von Vergleichung bezieht sich vorzüglich auf die Hüftmuskeln; denn bei obiger Kraftäußerung muß man sich ein wenig vorwärts beugen; auch müssen wir zu der erhobenen Last noch das Gewicht des Körpers addiren. Wenn also ein Mann von gerinaer körperlicher Stärke 150 Pfund wiegt, so hebt er im Ganzen 275 Pfund. Ein sehr starker Mann, der gleichfalls 150 Pfund wiegt, hebt im Ganzen 550 Pfund. Topham's Gewicht beträgt etwa 200 Pfund, und er kann deshalb mit der Last von 800 Pfd. 1,000 Pfd. heben, er müßte also streng genommen, außer dem Gewicht seines Körpers, 900 Pfund heben können, wenn er noch einmal so stark wäre, als ein Mann von 150 Pfund, der 400 Pfund in die Höhe bringen kann.“

„Vor etwa 30 Jahren ließ sich ein gewisser Joyce aus Kent in London und auf dem Lande sehen; seine Kraftleistungen setzten die Zuschauer so in Erstaunen, daß man ihn allgemein den zweiten Simson nannte; allein obgleich er, bloß durch Übung und ohne alle Kenntniß von der Theorie der Mechanik, sich solche Stellungen angeeignet hatte, daß selbst ein Mann von gewöhnlicher Stärke durch dieselben fähig gewesen wäre, etwas Ungewöhnliches zu leisten, so fand er doch damals keine Nachahmer, weil er, bei seiner großen Stärke in den Armen, diejenigen, die ihn auf die Probe stellten, so unsanft anpackte, daß sie sich auf's Bitten legen mußten. Deshalb glaubte man, auch die übrigen Leistungen, zu welchen ihn großentheils nur eine vortheilhafte Stellung des Körpers fähig machte, hätten ihren Grund einzig in seiner außerordentlichen Stärke.

„Nachdem er jedoch England verlassen, oder sich seit einer Reihe von Jahren nicht öffentlich hatte sehen lassen, kamen Leute von nicht ungewöhnlicher Stärke hinter Joyce's Vortheile, zogen mit Pferden um die Wette, zerrissen Seile, hoben gewaltige Gewichte u. s. w., und obgleich sie in keiner Stellung ganz so viel leisteten als Joyce, so wußten sie doch die Leute in Verwunderung zu setzen und zu belustigen, und etwas zu verdienen, so daß alle 2 — 3 Jahre ein neuer zweiter Simson auftrat.

„Vor etwa 15 Jahren zeigte ein Deutscher von mittlerer Statur und ganz gewöhnlicher Stärke seine Künste auf dem Heumarkt zu London, und gewann durch den täglichen Zulauf von Zuschauern bedeutende Summen. Nachdem ich ihn einmal gesehen, dachte ich darüber nach, wie er es wohl anfangen, die Leute zu betrügen, und ging dann mit einigen meiner Freunde in die Vorstellung. Wir vertheilten uns so um den Simson, daß wir alles, was vorging, genau wahrnehmen konnten, und noch an demselben Abend konnten wir mehrere seiner Stücke nachmachen. Später, nachdem ich den gehörigen Apparat, als Gürtel, Haken, Rahmen u. s. w. hatte anfertigen lassen, gelangen sie mir fast alle. Einige dieser Experimente machte ich vor der königlichen Gesellschaft, und seitdem erkläre ich in meinen Vorlesungen über Experimentalphysik worauf solche Leistungen beruhen, und lasse jeden gewöhnlich starken Zuhörer, der dazu Lust hat, die sämtlichen Stücke jenes Deutschen ohne Gefahr für die Gesundheit mittelst meines Apparats vollbringen.“

„Um zu erläutern, wie außerordentlich schenende Leistungen von gewöhnlich starken Menschen vollbracht werden können, habe ich in Fig. 79. den untern Theil eines Menschen skelets diesem Werke einverleibt. Man findet alle diejenigen Knochen, die bei dergleichen Verrichtungen mitwirken.“

„Die mit den Buchstaben ISAPAI *) bezeichneten Knochen bilden die Beckenhöhle, ein äußerst festes Knochengewölbe. Es würde eine ungeheure Kraft dazu gehören, um dasselbe von außen in der Richtung nach dem Mittelpunkte zu zerbrechen. Wir müssen auch bemerken, daß diejenigen Theile des Knochenbeckens, welche den Kopf des Schenkelbeins umschließen, die stärksten von allen sind, so daß der menschliche Körper durchaus keinen Schaden erleidet, wenn auch eine sehr starke Kraft die Schenkelbeine nach oben, oder das Sitzbein nach unten treibt. Wenn nun der Gürtel auf die in der Fig. angedeutete Weise TCSCT, umgelegt und durch eine bedeutende Last W niedergezogen wird, so wird dieselbe hinten auf das Heiligenbein und Darmbein drücken; dann wird der Gürtel durch seinen Druck auf TT, die großen Trochanteren (die obern und äußern Fortsätze der Schenkelbeinköpfe), den Schenkelbeinkopf desto fester in seine Pfanne drücken, und daher bewirken, daß sein Ligament durch einen Stoß nach oben um so weniger gedehnt werden kann. Auf diese Weise zwingt der halbkreisförmige Kreis des Gürtels TCSCT den entsprechenden Theil des Knochengewölbes zusammen, und machte es dadurch nur fester. Denn die Ränder desselben können, wegen des Widerstands der starken Knochen APA sich einander nicht nä-

*) Die Anatomen benennen diese Knochen folgendermaßen: S das Os sacrum oder Heiligenbein; II Os ilium (das Darmbein); AA Os ischium (das Sitzbein), welches an seinem stärksten Theile an beiden Seiten mit einer halbkugelförmigen Höhle (Pfanne) versehen ist, in welcher der runde Kopf des Schenkelbeins liegt und sich dreht; er wird durch ein starkes Ligament in der Mitte der Pfanne gehalten. Diejenigen Knochen, welche vorne zwischen AA und über P zusammenstoßen, heißen die Ossa pubis (Schaambeine).

hern, und auch, weil der Gürtel sie zusammenhält, nicht von einander entfernen. Ferner sind die Ober- und Unterschenkel TDB 2 starke Säulen, die in ganz aufrechter Stellung wenigstens 4 — 5000 Pfund tragen können. Die Muskeln werden in diesem Falle nicht weiter angestrengt, weil sie nicht viel mehr zu thun haben, als sich einander das Gleichgewicht zu halten, d. h. die Streck- und Beugemuskeln halten ihre Knochen nur an Ort und Stelle, und somit widerstehen die letztern der Last, wie ein einziger leicht gebogener Knochen.

„Daraus ergibt sich denn, wie leicht der Mann in Fig. 80. eine Kanone von 2 — 3000 Pfund tragen kann. Auf dieselbe Weise leistet der Mensch in Fig. 81., den 5 bis 10 Menschen oder 2 Pferde nicht aus der Stelle bringen können, Widerstand, wenn er so sitzt, daß seine Ober- und Unterschenkel in der horizontalen Linie PF oder nach A zu geneigt liegen. Denn obgleich im letztern Falle zwischen der sitzenden und früher beschriebenen stehenden Stellung ein Unterschied ist, so bleibt doch, wegen der Beweglichkeit der Schenkelbeinköpfe in ihren Pfannen, das Beckengewölbe so fest unterstützt wie früher. Nur die Biegung des Rückgrats, wodurch der Oberkörper nach oben gerichtet ist, macht einen, wiewohl in Rücksicht der widerstrebenden Theile nicht sehr wesentlichen, Unterschied.

„Bei'm Zerreißen eines Seiles müssen die Streckmuskeln der Beine wirken. Um dieß besser zu erklären, nehmen wir die Fig. 82. zu Hülfe. Ein Seil sey bei P an einem Pfosten oder überhaupt befestigt, und gehe von da durch einen eisernen Ring L nach dem Haken des Gürtels H, welchen der Mann HI um die Hüften trägt. Die Kniee desselben sind so gebogen, daß die Beine sich nur um etwa 1 Zoll zu verlängern brauchen, um vollkommen steif zu seyn. Wenn er nun seine Beine plötzlich ausstreckt, so wird er leicht dasselbe Seil zerreißen, an welchem er früher mit 2 Pferden um die Wette zog. Es kann etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser haben, wenn es ein Mann von mittlerer Stärke durch die Kraft der acht Streckmuskeln beider Beine zerreißen soll *).

*) Die vier Muskeln, welche zum Strecken jedes Beins dienen, lehrt uns die Anatomie folgendermaßen kennen: 1) der rectus femoris seu cruris, entspringt theils von der spina anterior et inferior ossis ilium, theils vom obern Rande des acetabulum, läuft an der vordern Fläche des Schenkels gerade zum Knie herab, und ist mittelst der patella in die tuberositas anterior tibiae eingefügt; 2) der cruralis liegt unter dem vorigen, entspringt an der vordern Fläche des os femoris an der linea intertrochanterica anterior und bekommt, indem er abwärts steigt, von allen Punkten neue Fasern, wodurch er dicker wird. Die Sehne desselben verbindet sich nach unten auch mit dem rectus, und dem obern Rande der patella, so daß er vermittelst dieses Knochens gleichfalls mit der tuberositas anterior tibiae communicirt; 3) der vastus externus entspringt unter dem trochanter major an der äußern Seite des os femoris, ist an dem äußern Rande der patella eingefügt, und hängt also, wie die beiden vorigen, mit der tuberositas anterior tibiae mittelbar zusammen; 4) der vastus internus entspringt unter dem trochanter minor an der innern Fläche des os femoris, ist an dem innern Rande der patella eingefügt, und steht also wieder mit der tuberositas anterior tibiae in mittelbarer Verbindung.

„Das Zerreißen des Seiles kann man sich um vieles erleichtern, wenn man den Ring L, durch welchen das Seil geht, in eine solche Lage bringt, daß die Ebene desselben mit beiden Theilen des Seiles möglichst parallel liegt, oder mit andern Worten, daß das Seil darin einen möglichst spitzen Winkel bildet; denn dann wirkt die ganze Kraft des Menschen auf den Theil des Seils, welcher sich darin befindet, so daß der Ring, wenn er gleich rund und glatt ist, jenes gleichsam durchschneidet. Auf diese Weise kann man in den bloßen Händen, ohne sich Schaden zuzufügen, eine ziemlich starke Peitschenschnur zerreißen, wenn man einen Theil derselben, wie Fig. 83. erläutert, so legt, daß er einen andern gleichsam zerschneidet. Hier ist der im Puncte L zu zerreißende Strick nach seinem Laufe durch die Buchstaben RTUSIMNOPQ bezeichnet. Ehe man die Hände ruckweise von einander entfernt, muß man die Hand, in der sich die Schlinge befindet (die linke), zumachen, den Daumen aber locker lassen; denn wenn man diesen gegen den Zeigefinger drückte, so würde man den Theil SL hindern die volle Kraft nach dem Puncte L fortzupflanzen; der kleine und Goldfinger müssen aber recht fest geschlossen werden, damit das Dehr NO fest an seiner Stelle bleibt.

„Es giebt verschiedene Fälle, in welchen man die Kraft eines oder mehrerer Menschen mittelst des oben beschriebenen Gürtels, nebst Haken und Kette, mit großem Vortheil anwenden könnte; z. B. wenn sehr schwere oder stark befestigte Körper ein wenig von der Stelle bewegt, oder sehr schwere Gegenstände ein wenig erhoben werden sollen, um irgend etwas darunter hinwegnehmen zu können; wenn z. B. ein Schlüsselfein herausgezogen werden soll, und dieses selbst mit einem Brecheisen nicht geht, so könnte man statt der Hand den Haken des Gürtels an das Ende der Stange anlegen, und so würde man durch das Ausstrecken der Beinmuskeln das Zehnfache von der frühern Kraft ausüben können.

„Auf Schiffen können häufig dergleichen Fälle vorkommen; wir wollen nur einen erwähnen: FG sey der Klobenzug, vermittelt dessen die große Stenge erhoben oder niedergelassen wird, von welcher m1, m2 einen Theil vorstellen. Der Kloben G ist unten befestigt, und wenn der bewegliche Kloben F heruntersteigt, so zieht er das Stengen-tau FBC nach, welches über den bei A befestigten Kloben B, und unter der Sohle der Stenge hinweggeht. Wenn die Stenge gehörig ausgezogen ist, so wird sie durch einen eisernen Bolzen (den Schlüssel) I befestigt, und dann hält sie ihr eignes Gewicht und das Loch D des s. g. Eselskopfs an ihrer Stelle. Wir wollen annehmen, daß zum Aufhissen der Stenge 6 Leute erforderlich sind, die auf dem Verdeck an dem Lauffeile FGK bei K ziehen. Wenn nun bei stürmischer Witterung die Stenge schnell herabgelassen werden soll, so muß dieselbe mittelst des Klobenzugs erst ein wenig erhoben werden, damit man den Bolzen I herausziehen kann, indem sonst die Stenge nicht an dem Hauptmast nach N niedergelassen könnte. Nun tritt zuweilen der Fall ein, daß alle Hände so beschäftigt sind, daß man füglich statt der 6 Männer nur einen in K postiren kann; wenn dieser nun das Seil an einem starken

Gürtel befestigt, oder dasselbe nur um die Hüften schlägt, so kann er in der Richtung GK eine weit stärkere Kraft ausüben, als 6 Leute, die auf die gewöhnliche Weise ziehen, oder wenn er sich auf den Boden setzt, und die Füße gegen den ersten festen Gegenstand, den er finden kann, z. B. op. stemmt, so kann er das Seil GK leicht 2 Zoll nach sich zu, und dadurch die große Stenge um $\frac{1}{2}$ Zoll in die Höhe ziehen, und dieß reicht zum Herausnehmen des Bolzen I hin." — Desaguliers Naturlehre I. Bd.

W a s s e r m ü h l e n.

Wassermühlen heißen alle diejenigen Mühlen, welche ihre Bewegung durch den Stoß oder das Gewicht des Wassers erhalten. Da wir die verschiedenen Arten derselben einzeln abhandeln werden, so beschränken wir uns in diesem Capitel auf eine genaue Beschreibung der verschiedenen Arten von Wasserrädern, durch deren Wellen die Kraft zur Bewegung zusammengesetzter oder einfacher Werke fortgepflanzt wird.

So umfassend der Ausdruck Wassermühlen, in Bezug auf die verschiedenen Zweige von Arbeiten, die durch sie geleistet werden, auch ist, so lassen sie sich doch nach einem sehr einfachen Unterschied in der Construction ihrer Räder in 3 Hauptabtheilungen bringen. Die Wasserräder sind nämlich theils unterschlächtig, theils oberschlächtig, theils mittelschlächtig (s. unten Sackräder). Noch eine andere Art von Rädern sind die sogenannten horizontalen, da sie aber wenig practischen Nutzen gewähren, so werden wir von ihnen nicht handeln. Das unterschlächtige Rad wird bloß in wasserreichen Flüssen oder Flüssen angewandt, und durch Anschlagen des Wassers an die untern Schaufeln bewegt. Bei dem oberschlächtigen Rade fällt das Wasser auf das Rad, und wird durch Schaufeln aufgefangen, die einen mehr oder minder schiefen Stand (Dockung) haben, und rings um die Peripherie des Rades herum Tröge bilden. Bei dem mittelschlächtigen (Sack- oder Brust-) Rade fällt das Wasser in der Höhe der Radwelle auf die Schaufeln, welche demgemäß gewöhnlich eine gebrochene Gestalt haben.

u n t e r s c h l ä c h t i g e R ä d e r.

John Smeaton hat über die verschiedenen Arten von Wasserrädern zahlreiche Versuche angestellt, deren Resultate der Königlichen Gesellschaft vorgelegt wurden. Seitdem hätte die Erfahrung, wenn dieß möglich gewesen wäre, ihnen widersprechen müssen, und da sie noch fortwährend von Mathematikern und Mechanikern als bewährt betrachtet werden, so ist dieß ein sicherer Beweis für ihren Werth. Ehe Smeaton die von ihm angewandten Maschinen und Modelle beschreibt, erinnert er daran, daß seine Bemerkungen sich sämmtlich auf Versuche, als die sicherste Grundlage der Mechanik, stützen. „Allein“ fährt er fort, „bei Gegenständen der Art muß man durchaus die Punkte berücksichtigen, hinsichtlich deren das Modell von der Maschine

im Großen abweicht; denn sonst wird uns jenes eher von der Wahrheit ablenken, als ihr zuführen, und selbst bei aller möglichen Vorsicht läßt sich die vollkommenste Einrichtung eines Maschinenwerks nur dann gehörig würdigen, wenn man es in seiner eigentlichen Größe errichtet. Aus diesem Grunde verschob ich die Vorlegung meiner schon lange angefertigten Modelle und gemachten Experimente bis zu dem Zeitpunkt, wo ich in vielen Fällen und zu verschiedenen Zwecken die davon hergeleiteten Schlüsse durch die Erfahrung im Großen bestätigt gesehen, so daß ich der Gesellschaft versichern kann, sie halten Probe."

Hierauf bemerkt Smeaton, das Wort Kraft werde in der praktischen Mechanik für eine solche Einwirkung von Stärke, Gewicht, Stoß oder Druck gebraucht, welche Bewegung und durch diese eine Wirkung hervorbringe, und keine Wirkung sey, streng genommen, mechanisch, als diejenige, zu deren Erzeugung eine solche Art von Kraft erforderlich sey.

Nachdem er die zur Anstellung seiner Versuche gebrauchten Modelle und Maschinen beschrieb, bemerkt er, man messe die Kraft am süglichsten durch Erhebung eines Gewichts, und die relative Höhe, zu welcher es binnen einer gewissen Zeit steige, zeige die wahre Quantität der Kraft an; mit andern Worten, wenn das erhobene Gewicht durch die Höhe, zu welcher es binnen einer gewissen Zeit gebracht werden kann, multiplicirt werde, so zeige das Product das Maas der erhebenden Kraft an, und deßhalb seyen alle diejenigen Kräfte gleich, bei welchen obige Factoren ein gleiches Product geben. Denn wenn eine Kraft in derselben Zeit das doppelte Gewicht zu derselben Höhe, oder das einfache Gewicht zu der doppelten Höhe erheben kann, wie eine andere Kraft, so ist die erstere doppelt so stark, als die letztere; wenn dagegen in derselben Zeit eine Kraft nur das halbe Gewicht zu der doppelten Höhe, oder das doppelte Gewicht zu der halben Höhe erheben kann, wie eine andere, so sind diese beiden Kräfte gleich. Dieß gilt jedoch nur von langsamer und gleichförmiger Bewegung, wo weder Beschleunigung noch Verzögerung stattfindet.

Wenn man die durch Wasserräder hervorbrachten Wirkungen mit den wirksamen Kräften vergleicht, oder, was dasselbe ist, zu erfahren sucht, welcher Theil der ursprünglichen Kraft bei der Anwendung nothwendig verloren geht, so müssen wir vor Allem wissen, wie viel Kraft die Ueberwindung der Friction des Werkes und der Widerstand der Luft hinwegnimmt; ferner, welche absolute Geschwindigkeit das Wasser bei'm Anschlagen an das Rad hat, und welche absolute Quantität Wasser binnen einer gegebenen Zeit einwirkt.

Aus der Schnelligkeit, die das Wasser bei'm Anschlagen an die Schaufeln hat, läßt sich nach bekannten hydrostatischen Gesetzen ausmitteln, wie viel Fall es habe. Wenn wir also das Gewicht des binnen einer gegebenen Zeit wirklich in Thätigkeit getretenen Wassers durch das Gefälle (oder die senkrechte Höhe, von welcher die gegebene Wasserquantität binnen der gegebenen Zeit herabgefallen ist) multipliciren, so zeigt das Product die ursprüngliche Kraft des Wassers an. Die Reibung, die das Wasser bei seinem Durchgang durch zu kleine

Öeffnungen erleidet, und die Zweifel, welche manche Schriftsteller hinsichtlich des verschiedenen durch kleine Öeffnungen erzeugten Moments aufgestellt haben, kommen gar nicht in Anschlag.

Auf der andern Seite wird man die Wirkung dieser Kraft erfahren, wenn man die Summe der durch die Kraft jenes Wassers erhobenen Gewichte, und des zur Ueberwindung der Reibung der Maschine und des Widerstandes der Luft erforderlichen Gewichts mit der Höhe multiplicirt, zu welcher diese Gesamtlast binnen einer gegebenen Zeit erhoben werden kann. Wie sich nun die beiden Producte zu einander verhalten, so verhalten sich auch Kraft und Wirkung; und wenn wir das Rad nach einander mit verschiedenen Gewichten belasten, so können wir bestimmen, bei welcher absoluten Beschwerung und Geschwindigkeit des Rades die Wirkung am größten ist.

Die von Smeaton angeführten Experimente lassen sich auf Folgendes zurückführen. Die Peripherie des Rades = 75 Zoll; multiplicirt mit 86 Umläufen, giebt 6450 für die Geschwindigkeit des Wassers in der Minute; in der Secunde also 107,5 Zoll oder 8,96 Fuß. Effectives Gefälle = 15 Zoll. Das Areal des Gefälles (das effective Gefälle, multiplicirt mit der Weite des Gerinnes) beträgt 105,8 Quadrat Zoll; diese multiplicirt mit 0,579, als dem Gewicht eines Cubitzolls Wasser in Unzen Englischen Handelsgewichts (avoirdupois) ausgebrückt, giebt als das Gewicht des auf 1 Zoll Tiefe im obern Gerinne enthaltenen Wassers 61,26 Unzen oder mit 16 dividirt 3,83 Pfund; dieß multiplicirt durch die Tiefe des Wassers = 21 Zoll giebt 80,43 Pfund, als den Betrag von 12 Stößen, und als den von 39½ Stößen (die in der Minute ausgehört wurden), 264,7 Pfund, als das Gewicht des in der Minute verbrauchten Wassers.

Da man nun annehmen kann, daß 264,7 Pfund Wasser binnen 1 Minute 15 Zoll gefallen sind, so läßt sich das Product dieser beiden Zahlen, 3970, 5 als die Kraft des Wassers betrachten, welche zur Hervorbringung mechanischer Wirkungen verwendet wurde.

Diese Wirkungen waren folgende: bei seiner größten Schnelligkeit lief das Rad in der Minute 30mal um; dieß multiplicirt mit 9, als dem Umfang der Welle in Zollen ausgebrückt, giebt 270 Zoll, da jedoch die Waagschaale an einer Rolle mit 2 Schnüren hing, so wurde das Gewicht nur um die Hälfte, also um 135 Zoll erhoben.

Das Gewicht in der Schaale betrug beim

Maximum der Wirkung	8 Pfd.	— Unzen.
---------------------	--------	----------

Das Gewicht der Schaale und Rolle	— —	10 —
-----------------------------------	-----	------

Das Gegengewicht von Schaale und Rolle	— —	12 —
--	-----	------

Summe des Widerstands	9 Pfd.	6 Unzen.
-----------------------	--------	----------

oder 9, 375 Pfund.

Da nun 9, 375 Pfund 135 Zoll erhoben wurden, so drückt das Product dieser beiden Zahlen = 1266 das Maximum der hervorbrachten Wirkung aus, so daß sich die Kraft zur Wirkung verhält wie 3970,5 zu 1266 oder wie 10 zu 3,18.

Obgleich blieb nun die größte einfache Wirkung ist, welche die angegebene Kraft, der Stoß des Wassers, auf ein unterschlächtiges Rad hervorbringen kann, so ist dieß doch nicht das richtige Verhältniß zwischen der Kraft des Wassers und der Summe aller durch dieselbe möglichen Wirkungen, weil die ganze Kraft des Wassers durch die Schaufeln nicht erschöpft wird, denn da dasselbe die Schaufel nothwendig wenigstens mit derselben Geschwindigkeit verlassen muß, die die Peripherie des Rades hat, so hat das Wasser offenbar zu dieser Zeit noch Kraft übrig.

Die Schnelligkeit des Rades betrug bei'm Maximum der Wirkung in der Minute 30 Umläufe, und folglich bewegte sich seine Peripherie in der Secunde 3,123 Fuß weit, welches einem Gefälle von 1,82 Zoll entspricht. Multiplicirt man diese Zahl durch das binnen 1 Minute verbrauchte Wasser in Pfunden ausgedrückt, also mit 264,7, so erhält man für die im Wasser, nachdem es vor dem Rade vorbei ist, noch übrige Kraft, 481. Wenn wir diese Zahl also von der ursprünglichen Kraft = 3970,5 abziehen, so bleibt 3489,5 als derjenige Theil der Kraft übrig, welcher die Wirkung = 1266 hervorgebracht hat, und folglich verhält sich die wirklich in Anwendung gebrachte Kraft zur größten Wirkung wie 3489,5 zu 1266 oder wie 10 zu 3,62, oder etwa wie 11 zu 4.

Die Geschwindigkeit des gegen das Rad anschlagenden Wassers ist für die Minute = 86mal dem Umfang des Rads, und die Geschwindigkeit des Rads bei'm Maximum der Wirkung = 30 Umläufe bestimmt worden, deßhalb verhält sich die Geschwindigkeit des Wassers zu der des Rads wie 86 zu 30 oder wie 10 zu 3,5, oder wie 20 zu 7.

Das Maximum des Gewichts betrug, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, 9 Pfund 6 Unzen. Als 12 Pfund in die Schale gelegt wurden, hörte das Rad auf sich zu bewegen; addirt man hierzu die 10 Unzen, welche die Schale weg. so verhält sich das Gewicht, welches bei'm Maximum der Wirkung aufgewunden wurde, zu demjenigen, welches das Rad zum Stillstand brachte, fast wie 3 zu 4.

Man muß sich wundern, daß obgleich die Geschwindigkeit des Rads etwas mehr als $\frac{1}{3}$ von der des Wassers betrug, der Stoß dieses letztern bei seiner größten Wirkung mehr als doppelt so viel austrägt, als dieß nach der Theorie der Fall seyn sollte; nämlich statt $\frac{1}{3}$ der Wirkung der senkrechten Säule fast die der ganzen Säule. Wir müssen also in Anschlag bringen, daß im gegenwärtigen Falle das Rad sich nicht in einem offenen Flusse, wo die natürliche Strömung, wie man theoretisch annimmt, nachdem sie an die Schaufel angeschlagen, nach allen Seiten entweichen kann, sondern in einem der Gestalt der Schaufel genau angepaßten Gerinne befand, wo das Wasser nicht anders entweichen kann, als bis es das Rad aus der Stelle gerückt hat. Wird ein Rad auf diese Weise in Bewegung gesetzt, so wird das Wasser, sobald es mit der Schaufel in Berührung kommt, plötzlich in seinem Laufe gehemmt, und schäumt gegen die Schaufel wie eine Woge gegen einen feststehenden Körper an, so daß, wenn die Wassersicht auch keinen Viertelzoll hoch wäre, sie doch auf die ganze Oberfläche einer drei Zoll hohen Schaufel einwirken würde. Wenn

folglich die Schaufel nicht höher als die zur Einwirkung gezogene Wasserschicht wäre, wie die Theorie gleichfalls annimmt, so würde ein großer Theil der Kraft dadurch verloren gehen, daß das Wasser über die Schaufel hinausspritze.

Smeaton giebt alsdann Tabellen über die Geschwindigkeit der Räder bei verschiedenen Höhen des Wassers und zieht daraus folgende Schlüsse.

Erster Satz. — Wenn das effective Gefälle und folglich die Geschwindigkeit des Wassers dieselben sind, so wird die durch ein Rad hervorgebrachte mechanische Wirkung verhältnißmäßig ziemlich eben so groß seyn, wie die Quantität des verbrauchten Wassers *).

Das effective Gefälle läßt sich demnach leicht aus der Geschwindigkeit des Wassers finden, da sich die Höhe desselben wie das Quadrat der Geschwindigkeit, und diese folglich wie die Quadratwurzel der Höhe verhält. Smeaton beobachtete bei allen seinen Experimenten die Geschwindigkeit des fließenden Wassers, und berechnete daraus das effective Gefälle; er bemerkt, daß dieses nicht immer in geradem Verhältniß zu dem absoluten Gefälle, oder der Tiefe des Wassers stehe, sondern daß beide Gefälle sich nur dann der Identität nähern, wenn die Oeffnung, aus der das Wasser kömmt, größer, oder die Schnelligkeit des Wassers geringer wird. Daher kann man bei breiten Mühlgerinnen, die große Wassermassen bei mäßigem Gefälle ausschütten, annehmen, daß das absolute Gefälle und das effective, wie es die Theorie nach der Geschwindigkeit bestimmt, einander ziemlich gleich sind.

Hinsichtlich der Anwendung dieses ersten Satzes geben wir folgendes Beispiel. Man nehme an, eine Mühle werde von Wasser getrieben, dessen effectives Gefälle 5 Fuß austrage, und in der Minute sollen 550 Cubikfuß Wasser verbraucht werden. Dieselbe mahle in der Stunde 4 Scheffel [Buschel **] Weizen. * Eine andere Mühle mit demselben Gefälle werde in der Minute mit 1100 Cubikfuß Wasser versorgt, so wird sie in der Stunde 8 Buschel mahlen.

Zweiter Satz. — Bei gleichem Wasseraufwande wird die Wirkung eines unterschiedlichen Rades sich darnach richten, ob das Gerinne mehr oder weniger effectives Gefälle hat. Dieß ergibt sich aus dem vorigen Beispiel.

Dritter Satz. — Bei gleichem Wasseraufwande wird sich die Wirkung ziemlich wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Wassers verhalten, d. h. wenn eine Mühle durch eine gewisse Quantität Wassers getrieben wird, welches in der Secunde 18 Fuß zurücklegen würde, und in der Stunde 4 Buschel Getraide mahlen kann, so wird eine andere, durch dieselbe Wassermasse getriebene Mühle, deren Wasser aber in der Secunde $22\frac{1}{2}$ Fuß zurücklegt, in der Stunde ziemlich $6\frac{1}{4}$ Buschel Getraide mahlen, indem das Quadrat von $18 = 324$, und das Qua-

*) Das effective Gefälle von Wasser, welches sich mit einer gewissen Schnelligkeit bewegt, ist diejenige Höhe, von welcher ein schwerer Körper herabfallen muß, um dieselbe Geschwindigkeit zu erlangen. Es ist von dem absoluten Gefälle, oder der senkrechten Höhe, die das Wasser wirklich durchfällt, zu unterscheiden.

**) Der Buschel hält 1 Viertel 1 Meße $1\frac{1}{2}$ Maßchen Dresdner Maß.

brat von $22\frac{1}{2} = 506\frac{1}{2}$ ist. Man erhält demnach folgende Proportion: 324 zu 4 Scheffel, wie $506\frac{1}{2}$ zu der gesuchten Größe, d. i. 6 $\frac{1}{2}$.

Vierter Satz. — Wenn die Oeffnung, aus der das Wasser kommt, dieselbe ist, so wird sich die Wirkung ziemlich verhalten, wie der Cubus der Geschwindigkeit des ausfließenden Wassers; d. h. wenn das Wasser einer Mühle durch eine gewisse Oeffnung mit einer Geschwindigkeit von 18 Fuß in der Secunde schießt, und jene in der Stunde 4 Bushel Getraide mahlt, so wird eine andere Mühle, deren Wasser durch dieselbe Oeffnung, aber mit einer Geschwindigkeit von $22\frac{1}{2}$ Fuß in der Secunde schießt, $7\frac{1}{2}$ Bushel in der Stunde mahlen, denn der Cubus von 18 ist 5832, der Cubus von $22\frac{1}{2} = 11390\frac{1}{2}$. Nun verhält sich aber 5832 zu 4, wie $11390\frac{1}{2}$ zu $7\frac{1}{2}$.

Fünfter Satz. — Das Verhältniß der Kraft des in Anwendung gebrachten Wassers zu der durch das Rad hervorgebrachten Wirkung, war (wie gesagt) wie 3 zu 1; nach verschiedenen vergleichenden Experimenten stellte Smeaton deren Verhältniß für große Werke folgendermaßen fest: Wenn das Gewicht des binnen irgend einer gegebenen Zeit verbrauchten Wassers durch die Fallhöhe multiplicirt und das erhobene Gewicht mit der Höhe, zu welcher es gelangt ist, gleichfalls multiplicirt wird, so wird das letztere Product dreimal in dem erstern enthalten seyn.

Sechster Satz. — Das richtigste allgemeine Verhältniß der Geschwindigkeit des Wassers zu derjenigen der Radschaufeln wird 5 zu 2 seyn; wenn z. B. das Wasser, indem es an die Radschaufel gelangt, eine Geschwindigkeit von 18 Fuß auf die Secunde besitzt, so muß das Rad eine so schwere Arbeit leisten, daß seine Schaufeln in der Secunde 7.2 Fuß zurücklegen, und das Wasser unter diesen Umständen am stärksten auf das Rad einwirken; indem $5 : 18 = 2 : 7.2$.

Siebenter Satz. — Zwischen dem Gewicht, welches das Rad bei seiner größten Wirksamkeit erhebt, und demjenigen, wodurch es zum gänzlichen Stillstand gebracht wird, besteht kein festes Verhältniß; allein die Zahlen 4 : 3 drücken dasselbe wenigstens approximativ aus; die größte Kraft des Rades mag nun durch die vergrößerte Geschwindigkeit, oder durch die vermehrte Quantität des Wassers erzeugt worden seyn. Dieß Verhältniß scheint vorzüglich bei großen Werken Probe zu halten. Allein wenn wir die Wirkung, die ein Rad hervorbringen sollte, und die Geschwindigkeit kennen, mit welcher es sich während der Erzeugung dieser Wirkung bewegen muß, so ist die genaue Kenntniß des größten Gewichts, welches es aufziehen kann, von keinem practischen Nutzen.

Achter Satz. — Das Gewicht, mit welchem das Rad belastet werden muß, damit dieses die größtmögliche Wirkung hervorbringe, läßt sich jederzeit folgendergestalt ausmitteln. Erst finde man die Kraft der gesammten Wassermasse, indem man das Gewicht des in einer Minute verbrauchten Wassers durch die Fallhöhe multiplicirt. Von dem Product nehme man $\frac{1}{3}$, so erhält man diejenige Kraft, welche das Rad zu äußern vermag. Um die Beschreibung desselben zu finden, dividire man dieß Product durch die Schnelligkeit, die man von einem Rad verlangen kann, und diese beträgt, wie früher gesagt, $\frac{2}{3}$ von der-

jenigen Geschwindigkeit, die das Wasser besitzt, wenn es an die Schaufeln schlägt.

Bei Anwendung dieser Grundsätze muß man vor allen Dingen die Lage berücksichtigen, in welcher das unterschlächtige Rad angebracht werden soll, und zwar ist hier durchaus nöthig, daß das Wasser, welches unter dem Rade durch ist, einen freien Abzug habe, und nicht in die Schaufeln stauche, und daß das Gefälle, welches man durch Aufbauen eines Wehres und Aufdämmen des Wassers erhalten kann, hinreichend stark sey, daß das Rad die gehörige Geschwindigkeit erhält; daß ferner genug Wasser vorhanden sey, um das Rad täglich die benötigte Anzahl von Stunden im Gange zu erhalten.

Wenn wir die Höhe der Oberfläche des Standwassers über der Mitte des Fachbaums bis zur tiefsten Stelle des Gerinnes, oder das Gefälle ausgemittelt haben, so müssen wir zunächst die nachhaltige Schnelligkeit des aus der Ausflußöffnung (dem Gießwerk) strömenden Wassers zu ermitteln suchen. * In andern Fällen ist dagegen die Schnelligkeit des aus der Oeffnung des Schüzes herabfallenden Wassers bekannt, und wir müssen dann die Höhe der Säule ausmitteln, die diese Schnelligkeit hervorbringt. Diese beiden Aufgaben lassen sich durch folgende Regeln mittelst einer leichten Rechnung finden.

1) Wenn die senkrechte Fallhöhe des Wassers in Fuß und Decimalstellen gegeben ist, so läßt sich die Geschwindigkeit, die das Wasser in der Secunde annehmen wird, in Fuß und Decimalstellen ausgedrückt, durch folgendes Verfahren finden: man multiplicire ein für allemal die Zahl 64,2882 durch die bekannte Höhe, so ist die Quadratwurzel des Products die verlangte Geschwindigkeit.

Erstes Beispiel. — Die Fallhöhe betrage 2 Fuß, so beträgt die Geschwindigkeit in der Secunde 11,34 Fuß.

Zweites Beispiel. — Die Fallhöhe sey 16,0913 Fuß, so wird die Geschwindigkeit in der Secunde 32,1826 Fuß betragen.

Drittes Beispiel. — Wenn die Fallhöhe gleich 50 Fuß, so wird die Geschwindigkeit in der Secunde seyn = 56,68 Fuß.

Bemerkung. — Die so erhaltenen Geschwindigkeiten sind nur theoretisch richtig, und drücken diejenige Geschwindigkeit aus, welche irgend ein Körper annehmen würde, der im luftleeren Raume von einer gleichen Höhe herabfiel. In der Wirklichkeit wird die Geschwindigkeit nur 6 — 7 Zehntel betragen.

Ist die gleichförmige Geschwindigkeit einer Flüssigkeit bekannt, und in Fuß und einem Decimalbruch für die Secunde ausgedrückt, so findet man die Fallhöhe oder die Säule, welche eine solche Geschwindigkeit hervorbringt, indem man die bekannte Geschwindigkeit auf das Quadrat erhebt, und dieses durch 64,2882 dividirt. Der Quotient wird die verlangte Höhe in Fuß und einem Decimalbruch angeben.

Erstes Beispiel. — Die gegebene Geschwindigkeit sey 3 Fuß auf die Secunde, so ist die Höhe = 0,139 Fuß.

Zweites Beispiel. — Die gegebene Geschwindigkeit betrage 32,1826 Fuß in der Secunde, so ergiebt sich daraus die Höhe zu 16,0913 Fuß.

Drittes Beispiel. — Die Geschwindigkeit in der Secunde sey = 100 Fuß, so ist das Gefälle = 155.694 Fuß.

Die Bekanntschaft mit den oben angeführten Punkten ist bei Aufstellung eines unterschlächtigen Wasserrads durchaus erforderlich; allein die vortheilhafteste Methode, es in Wirksamkeit treten zu lassen, so wie das Maximum seiner Arbeit zu bestimmen, würde große Schwierigkeit haben, wenn wir uns nicht an Smeaton's Regel halten könnten: daß das unterschlächtige Wasserrad seine größte Wirkung thut, wenn die Geschwindigkeit der Schaufeln $\frac{2}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers beträgt, welches das Rad in Bewegung setzt.

Lambert's Wasserrad.

Im Jahr 1819 erhielt Hr. Lambert, wohnhaft zu London, Princes-Street, Leicester-Square, ein Patent auf ein verbessertes Wasserrad, welches er folgendermaßen beschreibt. An meinem verbesserten Wasserrade (vergleiche Fig. 85., 86. und 87.) stehen die Schaufeln in senkrechter Lage gegen die Oberfläche des Wassers, welches sie durchschneiden müssen, und behalten bei jeder Lage und Richtung des Rades diese Stellung bei. Es ist schon lange allgemein anerkannt, daß bei den sogenannten unterschlächtigen Rädern, sie mögen nun zu Wassermühlen, oder für die Zwecke der Schifffahrt angewendet werden, die Schaufeln nicht vortheilhafter in das Wasser hinein und aus demselben herausziehen können, als in senkrechter Richtung. Dieser Vorzug beruht nicht bloß darauf, daß dergleichen Schaufeln weit kräftiger vom Wasser gefaßt werden, sondern sie erleiden auch, indem sie sich aus dem Wasser heben, einen sehr geringen Widerstand. Meiner verbesserten Einrichtung liegt zum Grunde, daß die untern Schaufeln sich von der Welle entfernen, während die obern sich ebenmäßig derselben nähern. Bei jeder Umwälzung des Rads nimmt jede Schaufel nach und nach andere angemessene Stellungen an. Die untern Schaufeln beschreiben einen größern Kreis, als die obern, und drehen sich daher mit größerer Schnelligkeit, daher denn die untere Hälfte des Rads mehr Schwung hat, als die obere. Dadurch wird dann gleichfalls die Geschwindigkeit jedes Fahr- oder andern Zeugs vermehrt, an dem solche Räder angebracht sind.

Fig. 85. zeigt das Rad in der Lage, wo die eine Schaufel ihre größte Tiefe im Wasser erreicht hat. BBBBBB ist einer der eisernen Sterne, an dessen Armen das eine Ende der Schaufeln CCCCCC durch die Wirbelbolzen DDDDDD befestigt ist. EE ist ein platter eiserner Reif, oder excentrischer Kranz, an dem die andern Enden der Schaufeln durch ähnliche Wirbelbolzen FFFFFFF befestigt sind. GG sind die eisernen Leitrollen, von denen der Durchschnitt in Fig. 88. dargestellt ist, und die sich entweder auf beweglichen Axen in Pfannen drehen, oder auf festen Axen drehbar seyn können, wie man es am bequemsten findet. Diese Rollen haben die Bestimmung, den eisernen Kranz EE, welcher von der Ase der Radwelle A in horizontaler Richtung gleichweit, in verticaler aber ungleichweit entfernt ist, in der gehörigen Lage zu erhalten. Sie müssen genau um den

Durchmesser des eisernen Kranzes E von einander entfernt seyn, und eine gerade Linie wird folglich die Mittelpuncte der Rollen und den des Kranzes schneiden, und dieser letztere sich an jenen reiben und ihnen eine verhältnißmäßig schnelle Drehung mittheilen. Der Kranz EE beschreibt einen, im Bezug auf die Welle A excentrischen Umlauf, und streift mit seiner ganzen Peripherie gegen die Rollen GG Fig. 87. an. Man kann ihn auch mit Zähnen versehen, und in diesem Falle verwandelt man die Rollen GG in kleine Getriebe, wodurch man auf dem kürzesten Wege mein verbessertes Wasserrad mit Maschinerie in Verbindung setzen könnte. Zuweilen wende ich auch zwei ebene Federn von hartem Stahl, wie Fig. 89. darstellt, statt der Walzen GG an, um den Kranz EE in seiner gehörigen Lage zu erhalten, und unter gewissen Umständen werden diese sehr gute Dienste thun. Sehr sorgfältig muß man darauf sehen, daß die Bolzenlöcher in den eisernen Armen BB gleichweit von einander entfernt sind, und daß die Löcher in den Kranz EE so gebohrt werden, daß sie mit den an den Armen befindlichen genau übereinstimmen. Ebenso muß der Abstand dieser Löcher vom Mittelpuncte ganz richtig seyn. Es ist immer rathsam, daß man die Löcher in die Arme und den Kranz zugleich bohrt; auch müssen die Wirbelbolzenlöcher in den Schaufeln genau mit einander übereinstimmen; denn die Entfernung der Löcher von D bis F in den Schaufeln CC Fig. 90. bestimmt die Excentricität des Laufes des eisernen Kranzes EE, und durch die Verbindung dieser Schaufeln bei D mit den Armen BB, und bei F mit dem Kranze EE, geschieht es, daß die Schaufeln bei der Umdrehung der Welle A beständig die senkrechte Richtung im Bezug auf die Oberfläche des Wassers und überhaupt beibehalten, und die obere sich der Radwelle nähern, während sich die untere von ihr entfernen. Fig. 86. zeigt das Rad, wie es sich von der Stirn aus gesehen ausnimmt; beide Sterne und der mittlere Ring EEEE sind mit ihren sämtlichen Schaufeln ausgerüstet. Man erblickt die Wirbelbolzen an ihrer gehörigen Stelle, die beiden untersten Schaufeln in ihrer größten, die beiden obern in ihrer geringsten Entfernung von A. Die Wirbelbolzen müssen entweder mit Mutter, oder Vaterschrauben versehen, oder auf eine andere schickliche Weise besetzt seyn. Die Welle A muß an den eisernen Sternen BB genau in der Mitte, und gehörig fest angebracht seyn. Die Zahl der Schaufelpaare muß sich nach der Größe und Arbeit des Rades richten, indeß würde ich nie weniger als 6 Paare anwenden. — Bei den 6 hierher gehörigen Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben, dieselben Gegenstände.

Das oberflächliche Rad.

Die Peripherie dieses Rades ist mit gebrochenen Schaufeln besetzt, in welche das Wasser aus einer darüber befindlichen Ausflußöffnung (dem Schlundloch) fällt, so daß bei der verticalen Stellung des Rades die Schaufeln an der einen Seite stets gefüllt, und an der andern leer sind. Die beschwerte Seite wird natürlich herabsinken, und das Rad während seiner Umdrehung die leeren Schaufeln unter das Wasserbett bringen, so daß sie sich eine nach der andern füllen. Der Hauptpunct,

um den es sich bei Anfertigung eines solchen Rades handelt, ist, den Schaufeln eine solche Lage (Duckung) zu geben, daß sie das Wasser lange genug an sich halten, und da dieses keineswegs leicht ist, so hat die bestmögliche Form den Mühlenbaumeistern viel zu schaffen gemacht.

Fig. 91. giebt den Umriss eines sogenannten zehnschaufeligen Wasserrads, welches im Viertel 10 Schaufeln, und folglich am ganzen Umkreise 40 hält. Der breitere Ring, welcher zwischen den 2 concentrischen Kreisen QDS und PAR liegt, und diesseits die Seitenwände der Schaufeln bildet, heißt der Kranz oder Reif des Rades. Die innere Trommel PAR nennt man die Sohle oder den Boden der Schaufeln, und er besteht in der Regel aus Bretern, die auf Reife von beträchtlich starkem Krummholz genagelt sind. Letzterer sind mit den Radarmen fest verzapft. Die verschiedenen Theile der Schaufeln, welche die Form der Tröge bestimmen, bestehen (bei diesem Rade) aus drei verschiedenen Bretern AB, BC und CD (Fig. 92), die man der Gestalt nach mit dem menschlichen Arme vergleichen, und die Schulter, den Ober- und Unterarm nennen kann *).

Fig. 92. stellt einen kleinen Abschnitt desselben oberflächigen Rades vergrößert dar; es zeigen sich daselbst die einzelnen Theile und deren Verhältniß zu einander deutlicher: AG, der Boden einer Schaufel, ist etwa $\frac{1}{2}$ länger als die Kranzbreite GH, die hintere Riegelschaufel AB hat die Länge der halben Kranzbreite. Das Bret BC ist so gegen AB geneigt (geduckt), daß es bei größerer Verlängerung den Punkt H schneiden würde. FC hält $\frac{2}{3}$ von GH oder AI, und CD hat eine solche Lage, daß HD etwa $\frac{1}{3}$ von IH gleich ist.

Aus dieser Construction ergibt sich, daß FABC ungefähr eben so groß ist als DABC, so daß das Wasser, welches den FABC entsprechenden Raum füllt, noch sämmtlich innerhalb der Schaufel bleibt, wenn es auch schon eine solche Lage angenommen hat, daß AD dessen Oberfläche ist. Die Linie AB wird dann mit einem Loth einen Winkel von 35° bilden. Wenn die Schaufel um so viel tiefer gekommen ist, daß die Hälfte des Wassers herausläuft, so wird die Linie AB mit dem Loth einen Winkel von $24 - 25$ Grad bilden; daher wird ein mit der angenommenen Menge Aufschlagewasser getriebenes Rad von dieser Construction, sein Wasser bei etwa $\frac{1}{8}$ des Durchmessers von dem untersten Punkte des Rades zu verlieren anfangen, und $\frac{1}{12}$ des Durchmessers tiefer die Hälfte des Wassers bereits verloren haben. Hätten die Schaufeln unter dem Schlundbloche mehr Wasser erhalten, so würden dieselben auch schon in größerer Entfernung vom Boden des Rades Wasser verloren haben, und der Fall des Wassers wäre dann nicht so ershöpfend benutzt worden. Bei der hier angegebenen Construction beträgt dieser Verlust nicht ganz $\frac{1}{10}$ (unter der Voraussetzung, daß das Aufschlagewasser ganz oben auf das Rad fällt) und kann auf etwa $\frac{1}{12}$ geschätzt werden. Denn der Verlust verhält

*) Bei dieser doppelt gebrochenen Gestalt der Tröge sind AB und BC Riegelschaufeln, deren gewöhnlich jede Abtheilung nur eine hat; den Theil CD nennt man Schlußtheil die Schaufel.

sich wie der Sinus versus des Winkels, welchen der Radius einer jeden Schaufel mit dem Loth bildet. Nun ist aber der Sinus versus von 35 Grad beinahe $\frac{1}{2}$ des Radius, oder $\frac{1}{10}$ des Durchmessers, nämlich = 0,18085. Wenn aber nur die Hälfte des Wassers unter dem Schlundloch auf jede Schaufel gefallen wäre, so würde dasselbe erst 10 Grad tiefer anfangen auszufließen, und man von dessen Falle nur etwa $\frac{1}{18}$ einbüßen.

Aus diesen Bemerkungen ersieht man im Allgemeinen, daß es vortheilhaft ist, wenn die Schaufeln so geräumig sind, daß die Wassermasse, welche eine jede beim Vorbeigehen unter dem Schlundloche erhält, dieselbe nicht ganz anfüllt. Dieß erreicht man, indem man die beiden Feigenreife des Rades gehörig weit von einander entfernt.

Die Geschwindigkeit des oberflächlichen Rades ist sehr schwer zu bestimmen, und sowohl theoretische als practische Mühlenverständige sind in dieser Hinsicht auf sehr verschiedene Resultate gekommen. Belidor stellt den sonderbaren Satz auf, daß eine gewisse von der Benützung des ganzen Falls abhängige Geschwindigkeit dem oberflächlichen Rade seine größte Wirksamkeit geben müsse. Desaguliers, Smeaton, Lambert, de Parcieux und Andere behaupten, daß ein solches Verhältniß nicht stattfinde, sondern die Wirkung des oberflächlichen Rads um so größer seyn werde, als es sich durch Vermehrung des Widerstandes langsamer bewege. Weiter behauptet Belidor, daß die wirksame Kraft des auf ein oberflächliches Rad von irgend einem Durchmesser geschlagenen Wassers, dem Stöße desselben Wassers auf die Schaufel eines unterschlächtigen Rads gleich sey, wenn das Wasser von einer auf der Sohle des Wehrbeertes angebrachten Schleuse komme. Die übrigen angeführten Schriftsteller sind der Meinung, daß ein unterschlächtiges Rad nur halb so viel Wirkung thue als ein oberflächliches, wenn beide durch dieselbe Quantität Wasser mit demselben Gefälle getrieben werden. Im Allgemeinen gilt die Meinung, daß das oberflächliche Rad um so mehr Arbeit leiste, als es sich langsamer bewegt, und man sucht dieß folgendergestalt zu beweisen. Angenommen, das Rad habe 30 Schaufeln, das Schlundloch über dem Rade lasse 6 Cubikfuß Wasser in der Secunde ausströmen, und dieß gelange bei einer gewissen Höhe sämmtlich in die Schaufeln, und diese seyen groß genug, dasselbe zu fassen. Die Geschwindigkeit des Rades sey welche sie wolle; es werde dazu gebraucht, irgend einen schweren Körper, z. B. Wasser, mittelst einer Kette von 30 Eimern zu derselben Höhe mit derselben Geschwindigkeit zu erheben. Angenommen ferner, das Rad mache in der Minute 4 oder in 15 Secunden einen Umgang; wenn nun die Last an der aufsteigenden Seite der Maschine halb so viel beträgt, wie das auf das Rad wirkende Gewicht, so werden während dieser Zeit (15 Sec.) 90 Cubikfuß Wasser in die 30 Schaufeln des Rades und in jede derselben 3 Cubikfuß gefallen seyn. Unter diesen Voraussetzungen enthält jeder der aufsteigenden Eimer $1\frac{1}{2}$ Cubikfuß Wasser, und 45 Cubikfuß werden durch einen Umgang des Rades, und 180 Cubikfuß in einer Minute, in den obern Wasserbehälter gelangen.

Nun nehme man an, daß die Maschine, durch Erweiterung der aufsteigenden Wassereimer, so beladen sey, daß sie nur zwei Umläufe in der Minute oder einen in 30 Secunden vollbringt; dann muß jede herabsteigende Schaufel 6 Cubikfuß Wasser erhalten. Wenn nun jeder Eimer auf der aufsteigenden Seite 3 Cubikfuß enthielte, so würde die Bewegung der Maschine (Reibung abgerechnet) so geschwind seyn wie früher; dieß wird wohl jeder zugeben. Denn wenn man 2 Pfund an das eine Ende einer Schnur, die über eine Rolle geht, und an das andere Ende 1 Pfund hängt, so würden die 2 Pfund mit eben der Schnelligkeit niedersteigen, als wenn unter denselben Umständen 4 Pfund, 2 Pfund in die Höhe ziehen. Die Maschine wird demnach noch fortwährend 4 Umläufe in der Minute machen und bei jedem 90 Cubikfuß, oder in der Minute 360 Cubikfuß erheben. Vorausgesetztmaßen dreht sie sich in der Minute aber nur zweimal um, wovon eine größere Last, als 3 Cubikfuß Wasser in jedem aufsteigendem Eimer hervorbringen, die Ursache seyn muß. Die Maschine muß daher während eines Umlaufs mehr als 90, und folglich in der Minute mehr als 180 Cubikfuß Wasser erheben.

So erhellt denn, daß wenn die Maschine sich mit der halben Geschwindigkeit wie früher dreht, mehr als das Doppelte der vorigen Quantität Wasser in den Eimern enthalten sey, und in derselben Zeit durch denselben Kraftaufwand mehr Gewicht erhoben werden müsse. Eben so wird, wenn die Maschine nur mit $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit umgeht, in den aufsteigenden Eimern mehr als das Dreifache der frühern Quantität enthalten seyn, und demgemäß mehr Arbeit geleistet werden.

Weiter können wir schließen, daß jemehr wir den Gang der Maschine durch Vergrößerung der Last bis zu einem gewissen practischen Punkte verzögern, diese um so bedeutendere Arbeit leisten werde. Dieß läßt sich folgendermaßen darthun. Die erste Quantität Wasser im aufsteigenden Eimer sey Q , so ist die durch 4 Umläufe in 1 Minute aufgewundene Quantität $= 4 \cdot 30 \cdot Q = 120 Q$. Früher ist dargethan worden, daß wenn die Maschine nur halb so geschwind geht, die Wassermasse in jedem Eimer größer als $2Q$, folglich $= 2Q + x$ sey; das durch 2 Umläufe in 1 Minute erhobene Wasser wird dann seyn $= 2 \cdot 30 \cdot (2Q + x) = 120 Q + 60 x$. Nun nehme man an, die Maschine gehe 4mal so langsam, und vollbringe also in der Minute nur einen Umlauf; jetzt muß der aufsteigende Eimer mehr als das Doppelte der Quantität $2Q + x$ oder mehr als $4Q + 2x$, sey $4Q + 2x + y$ enthalten. Jetzt wird die bei einer Umdrehung in der Minute geleistete Arbeit $= 30 \cdot (4Q + 2x + y) = 120 Q + 60 x + 30 y$. Durch eine solche Ausmittelung der bei irgend einer beliebigen Geschwindigkeit geleisteten Arbeit kommen wir stets auf das Resultat, daß die Arbeit der Maschine bei jeder Verringerung ihrer Geschwindigkeit durch bloße größere Belastung zunehme, oder daß sie um so mehr Arbeit verrichte, je langsamer sie geht. Es ist jedoch hier die vergrößerte Reibung an den Zapfen der Radwelle, welche mit der Belastung, obwohl nicht in demselben Verhältniß steigt, nicht in Anschlag gebracht.

Wir haben gleichfalls vorausgesetzt, die Maschine befinde sich fortwährend in gleichförmiger Bewegung; betrachten wir aber dieselbe bloß hinsichtlich der Anfangsbewegung, so fällt das Resultat für die geringere Geschwindigkeit noch günstiger aus. Denn wenn die bewegende Kraft in Wirksamkeit tritt, vernichtet die Trägheit der Maschine selbst einen Theil davon, und diese nimmt ihre gleichförmige Geschwindigkeit stufenweise an, indeß der von dem Werke, der Friction u. s. w. herührende Widerstand so lange zunimmt, bis er dem Druck des Wassers in so weit das Gleichgewicht hält, daß die Geschwindigkeit der Maschine nicht mehr zunehmen kann. Je größer aber die Kraft und der durch das Werk erzeugte Widerstand im Verhältniß zu der Trägheit der Maschine sind, desto schneller wird diese offenbar ihren gleichförmigen Gang annehmen. Durch obige Auseinandersetzung ist nur im Allgemeinen der Vortheil einer langsamen Bewegung, keineswegs aber das Verhältniß der Geschwindigkeit zu der geleisteten Arbeit, oder auch nur das Princip, auf welchem dieß Verhältniß beruht, dargethan. Dieß ist jedoch für den practischen Maschinenbaumeister auch nicht nöthig. Es liegt doch auf der Hand, daß ein Maximum der Arbeit nicht an eine gewisse Geschwindigkeit gebunden ist, die man deshalb jeder andern vorziehen müsse. Wir haben demnach weiter nichts zu thun, als die Maschine stärker zu beschweren, und so ihre Geschwindigkeit zu verringern, bis sich uns andere materielle Hindernisse in den Weg stellen. Solche müssen aber eintreten, da bei allen Maschinen gewisse Abweichungen der Thätigkeit unvermeidlich sind. Deren giebt es beim Rad und Getriebe, und wenn beide auch noch so richtig angefertigt werden. Sie wachsen durch die wegen Atnutzung der Maschine unvermeidlichen Formveränderungen und durch die stoßenden Bewegungen von Stampfern und andern Theilen, die sich ungleichförmig und in verschiedenen Richtungen bewegen, sehr bedeutend. Eine Maschine kann so belastet werden, daß bei der günstigsten Lage ihrer Theile die bewegende Kraft durch die Arbeit gerade consumirt wird, und wenn die Theile eine weniger zweckmäßige Stellung erhalten, so wird das Werk still stehen, oder wenigstens holprig und ungleichförmig gehen. Die sich an einander reibenden Theile üben dabei einen zu langwierigen und starken Druck aus, nützen sich tief ab, und vermehren die Reibung, weshalb man allzu langsame Bewegung vermeiden muß. Bei einer etwas größern Geschwindigkeit kann die Maschine solchen vermehrten Widerstand durch ihre Trägheit oder ihr Moment überwinden. Große Werke durch diesen Vortheil im höhern Grade, und können daher bei geringerer Geschwindigkeit gleichförmig fortarbeiten.

Smeaton sagt in seiner Untersuchung durch Experimente (Experimental Inquiry), bevor er von der Kraft und Anwendung des Wassers auf oberflächliche Räder handelt: „nach der Theorie könnte man glauben, die Art der Anwendung könne seyn, wie sie wolle, wenn nur dieselbe Wassermasse dieselbe senkrechte Höhe durchfällt, so müsse die effective Kraft dieselbe seyn; in der Voraussetzung, daß das Werk frei von Reibung und gleichgut eingerichtet sey, um die volle Wirkung der Kraft zu empfangen und möglichst vortheilhaft zu verwenden; denn

wenn wir annehmen, die Höhe einer Wassersäule betrage 30 Zoll und sie drücke auf eine Grundfläche oder Oeffnung von 1 Quadrat Zoll, so wird jeder Cubikzoll Wasser, welcher herausfließt, wegen des gleichförmigen Drucks der Wassersäule dieselbe Geschwindigkeit oder dasselbe Moment erhalten, als ob er bis zur Oeffnung 30 Zoll tief gefallen wäre. Daraus würde man schließen, daß ein 30 Zoll tief gefallener und dann auf einen andern Körper einwirkender Cubikzoll Wasser denselben Stoß hervorbringen würde, als ob er durch denselben Raum langsamer herabgestiegen wäre, und die Summe seiner Wirkung nach und nach ausgeübt hätte. So bündig aber auch dieser Schluß scheinen mag, so wird sich doch aus dem Folgenden ergeben, daß die Wirkung der Schwere eines allmählig herabsteigenden Körpers durchaus nicht mit dem Stöße eines gleich schweren unelastischen fallenden Körpers übereinkomme, wenn gleich beide Wirkungen durch dieselbe mechanische Kraft hervorgebracht würden."

Bei dem Versuchsrade betrug das Gefälle des Aufschlagewassers 6 Zoll, die Höhe des Rades 24 Zoll und folglich der ganze Fall des Wassers 30 Zoll. Das Schlundloch schüttete in der Minute $96\frac{1}{2}$ Pfd. aus; diese mit 30 multiplicirt giebt den Betrag der Kraft als 2900; die Wirkung wurde zu 1914 berechnet; die Kraft verhielt sich also zu der Wirkung wie 10 : 6,6 oder fast wie 3 zu 2. Berechnen wir die Kraft nur nach der Höhe des Rades, so erhalten wir $96\frac{1}{2} \cdot 24 = 2320$ und dann verhält sich die Kraft zur Wirkung wie 100 : 82 oder ziemlich wie 5 : 4.

Durch eine Reihe von andern Versuchen wurde Smeaton auf folgende Schlüsse geführt:

1) Die effective Kraft des Wassers muß nach dessen ganzem Gefälle berechnet werden, weil es wieder bis zu seiner vorigen Höhe gehoben werden müßte, wenn es die Kraft zum zweitenmal hervorbringen sollte. Das Verhältniß der so geschätzten größten Kräfte und Wirkungen und schwankt zwischen 10 : 7,6 und 10 : 5,2, also ziemlich zwischen 4 : 3 und 4 : 2. Bei denjenigen Versuchen, wo die geringste Wassermasse mit dem geringsten Gefälle einwirkte, ist das Verhältniß ziemlich wie 4 : 3; allein bei starkem Gefälle und bedeutender Menge näherte es sich mehr und mehr 4 : 2. Das mittlere Verhältniß läßt sich daher als 3 : 2 feststellen. Daraus geht hervor, daß das oberflächliche Rad fast doppelt so viel leistet, als das untersflächliche, und es läßt sich daraus schließen, daß unelastische Körper beim Zusammenstoßen nur einen Theil ihrer ursprünglichen Kraft mittheilen, und der Rest durch Formveränderung verloren geht. Die endliche Folgerung ist, daß die Wirkungen gleich den Kräften sich so verhalten, wie die Producte der jedesmaligen Wassermengen und senkrechten Gefälle.

2) Wenn man das Gefälle bis zur Schaufel von 3 auf 11 Zoll oder den ganzen Fall von 27 Zoll auf 35, also ziemlich im Verhältniß von 7 : 9 vermehrt, so wird dadurch die Wirkung nur im Verhältniß von 8,1 zu 8,4, d. i. von 7 : 7,26 vergrößert, und demnach steht die Vermehrung der Wirkung noch nicht $\frac{1}{4}$ der Vermehrung des perpendicularen Gefälles gleich. Daraus folgt, daß je höher das Rad im

Verhältniß zu dem ganzen Gefälle, desto größer auch die Wirkung sey, indem diese weniger von dem Stoß des Aufschlagewassers, als von dessen Gewicht in den Schaufeln abhängt; und wenn wir bedenken, wie schief das Wasser die Schaufeln trifft, so erklärt sich daraus die geringe Wirkung seines Moments hinlänglich, und man erkennt, wie wenig Einfluß dieses auf die Wirkung des überschlächtigen Rads haben müsse. Indes hat auch dieses seine Gränzen, indem es wünschenswerth ist, daß das Wasser beim Zusammentreffen mit dem Rade eine größere Geschwindigkeit, als dessen Peripherie habe, indem sonst nicht nur durch das Anstauchen der Schaufeln an das Wasser die Bewegung des Rades verzögert, sondern auch ein schädliches Verspritzen veranlaßt wird.

3) Um die Geschwindigkeit zu bestimmen, bei welcher das Rad die größte Wirkung thut, erinnert Smeaton zuerst, daß ein Körper durch seine Schwere um so mehr für mechanische Zwecke verwendbare Kraft äußere, je langsamer er herabsteige, und daß demgemäß die Wirkung wachse. Wenn eine gewisse Wassermasse auf die Schaufel eines überschlächtigen Rades fällt, so bleibt sie darin so lange, bis sie durch die drehende Bewegung des Rades ausgeschüttet wird; je langsamer sich das Rad bewegt, desto mehr Wasser erhält jede Schaufel, und was also an Geschwindigkeit verloren geht, kommt dadurch wieder bei, daß mehr Wasser zugleich auf die Schaufel einwirkt. Aus Smeaton's Experimenten ergab sich jedoch, daß die Wirkung ziemlich am größten war, wenn das Versuchsrad sich in der Minute etwa 20mal umdrehte. Bei 30 Umgängen war die Wirkung etwa um $\frac{1}{20}$, und bei 40 um $\frac{1}{4}$ verringert. Vollbrachte es weniger, als $18\frac{1}{4}$ Umgänge, so war die Bewegung unregelmäßig, und wurde es so beschwert, daß keine 18 Umläufe mehr stattfanden, so war die Last für das Rad zu groß. In der Praxis muß man darauf sehen, daß die Geschwindigkeit des Rades nur insofern vermindert wird, als man dadurch hinsichtlich der Wirkung einen erheblichen Vortheil gewinnt, weil unter übrigens gleichen Umständen, die Schaufeln um so breiter gemacht werden müssen, je langsamer das Rad sich bewegt, und jeder Theil des Werkes mehr angestrengt wird, jemehr Aufschlagewasser auf das Rad kommt. Für practische Zwecke wird es daher am besten seyn, wenn das 24zöllige Rad in der Minute 30mal umgeht, d. h. wenn die Peripherie in der Secunde um etwas mehr als 3 Fuß fortückt. Die Erfahrung bestätigt, daß diese Schnelligkeit von 3 Fuß auf die Secunde sowohl für die größten als kleinsten überschlächtigen Räder paßt, und wenn alle übrigen Theile im gehörigen Verhältniß zu einander stehen, so wird bei diesem Gange das Werk ziemlich die größtmögliche Wirkung thun. Desgleichen ist durch Erfahrung festgestellt, daß große Räder eher, als kleine, von dieser Normalgeschwindigkeit abweichen dürfen, weil jene dadurch verhältnißmäßig nicht so viel Kraft verlieren; denn ein Rad von 24 Fuß Höhe kann sich an der Peripherie mit einer Geschwindigkeit von 6 Fuß auf die Secunde bewegen, ohne im Geringsten an Kraft zu verlieren, und auf der andern Seite, sah der Verfasser ein Rad von 33 Fuß Durchmesser, welches sich bei einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 2 Fuß äußerst stätig bewegte. Der Grund der größeren Geschwindigkeit des

24füßigen Rads scheint darin zu liegen, daß das zur Erzeugung der gehörigen Geschwindigkeit nöthige Gefälle des Aufschlagewassers im Verhältniß zu der ganzen Fallhöhe weit geringer ist, als bei dem Rade von 24 Zoll Höhe.

4) Die größte Arbeit verrichtet das oberflächliche Rad dann, wann dessen Peripherie die gehörige Geschwindigkeit hat. Man erfährt diese Belastung, indem man die Arbeit, welche man binnen einer gewissen Zeit vom Rade erwarten kann, durch den Raum dividirt, welchen die Peripherie des Rads in derselben Zeit durchschneiden soll; der Quotient wird den an der Peripherie des Rades überwundenen Widerstand ergeben, und also der erforderlichen Beschwerung mit Einschluß der Reibung und des Widerstands des Werks gleich seyn.

5) Die größte Geschwindigkeit, deren die Peripherie eines oberflächlichen Rades fähig ist, richtet sich theils nach dem Durchmesser des Rades, theils nach der Schnelligkeit, mit der das Wasser oder ein specifisch schwerer Körper überhaupt fällt; denn offenbar kann die Schnelligkeit der Peripherie nie größer seyn, als daß sie um den halben Cirkel fortrückt, während ein Körper um den Durchmesser des Rads herabfällt; oder sie kann vielmehr nicht einmal so schnell seyn, da ein Körper durch einen Kreishogen nicht so schnell niederfällt, als durch dessen Sehne. Wenn also ein Rad 16 Fuß 1 Zoll (Enal. Maas) Durchmesser hält, so wird ein Körper diesen Raum in 1 Secunde durchfallen, und dieß Rad wird demnach nie so geschwind gehen können, daß es in 2 Secunden einmal umläuft. In der That kann ein oberflächliches Rad diese Schnelligkeit nie erreichen; denn sobald es eine gewisse erlangt hat, kann der größte Theil des Wassers nicht mehr in die Schaufeln fallen, und das übrige wird bei einem gewissen Grade von Neigung der Schaufeln durch die Centrifugalkraft bald wieder herausgeworfen. Da diese Umstände größtentheils durch die Gestalt der Schaufeln bedingt werden, so läßt sich die größte Geschwindigkeit in Ansehung der Umläufe der oberflächlichen Räder im Allgemeinen nicht bestimmen, und in der Praxis ist dieß um so unnöthiger, da die mechanische Wirkung hiervon keineswegs lediglich abhängt.

6) Der größte Widerstand, welchen ein oberflächliches Rad, theoretisch betrachtet, überwinden kann, läßt sich nicht bestimmen; denn da die Schaufeln von jeder beliebigen Größe seyn können, so kann man zwar sagen, je mehr das Rad belastet ist, desto langsamer wird es sich drehen, aber auch: je langsamer es sich dreht, desto mehr Wasser erhalten die Schaufeln; und wenn folglich auch der Durchmesser des Rads und die Wassermasse endlich sind, so läßt sich doch kein Widerstand angeben, den das Rad nicht überwinden könnte. Die Praxis setzt aber solchen Unendlichkeiten immer Gränzen; denn wenn wir wirklich ein Rad herstellen, so müssen die Schaufeln von einer bestimmten Größe seyn, und demnach wird ein solcher Widerstand das Rad zum Stehen bringen, welcher der Kraft des in den Schaufeln der einen Seite befindlichen Wassers gleich steht. Ist nun auch die Gestalt der Schaufeln gegeben so läßt sich die Summe dieser Kraft bestimmen; allein dieß ist für die Praxis unerheblich, weil in diesem Falle das Rad keine me-

hanische Kraft ausübt; denn obgleich die Schwerkraft hier auf eine gegebene Wassermenge einwirkt, so kann es sich doch nicht bewegen, weil sie durch den Widerstand gerade im Gleichgewicht gehalten wird, und folglich keine mechanische Wirkung hervorbringen kann. In der Wirklichkeit versagt aber ein oberflächliches Rad seine Dienste früher, als es bis zu diesem Extrem beschwert ist; denn wenn es einen solchen Widerstand trifft, daß seine Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade verzögert wird, so bleibt sich seine Bewegung nicht mehr gleich. Indes ist dieß im Allgemeinen erst dann der Fall, wenn die Circumferenz mit einer geringern Geschwindigkeit als 2 Fuß auf die Secunde fortrückt, bei welcher der Widerstand noch gleichförmig überwunden werden kann.

Nachdem wir die Leser mit Smeaton's Experimenten bekannt gemacht, wollen wir nachträglich noch einige wenige Bemerkungen über die beste Methode hinzufügen, wie man das Wasser auf das oberflächliche Rad aufschlägt. Bei Rädern von dieser Construction war es, und ist es noch gebräuchlich, das Wasser an dem höchsten Punkte des Rads auf die Schaufeln fallen zu lassen. Allein dieß ist entschieden falsch; denn der Schwerpunkt der obersten Schaufel befindet sich gerade über der Ase des Rads, und daher wird das in diese Schaufel fallende Wasser keineswegs die drehende Bewegung begünstigen, sondern nur einen stärkern Druck auf die Wellzapfen veranlassen. Am vortheilhaftesten ist es, wenn man das Wasser $42\frac{1}{2} - 45^\circ$ tiefer auf das Rad schießen läßt; denn dann wird die Kraft des Rades durch die vergrößerte Hebelthätigkeit verstärkt. Wenn man jedoch die Räder nach dieser Vorschrift aufstellt, muß man jederzeit in den Schaufeln genug Raum lassen, daß die Luft entweichen kann; sonst wird das Rad seinen Dienst versagen. Dasselbe gilt von den Saekrädern *). Der Verfasser war einst gegenwärtig, als ein Saekrad zum erstenmal gebraucht wurde, bei welchem der Mühlenbaumeister den Boden der Schaufeln so dicht angefertigt hatte, daß weder Luft noch Wasser entweichen konnte. Es zeigte sich aber, daß das Wasser nicht eber gehörige Wirkung that, als bis man den Boden ein wenig Luft gemacht hatte.

Burn's oberflächliches Rad ohne Welle.

Diese sinnreiche Maschine wurde durch den verstorbenen Burn's, der überhaupt in der Mechanik rühmlichst bekannt ist, erfunden und aufgestellt. Sie ist in Fig. 95. und 96. von 2 verschiedenen Seiten dargestellt, und bildet mit ihren Schaufeln und deren Boden einen großen hohlen Cylinder, welcher durchaus keine Welle hat.

Dieses Rad hat $12\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser, im Ganzen 7 Fuß Breite und 28 Schaufeln. Der Zapfen hat 6 Zoll Durchmesser und 9 Zoll

*) Saekräder oder Brusträder nennt man halb oberflächliche, halb unterflächliche Räder mit gebrochenen Schaufeln, in welche das Wasser ungefahr bei der halben Höhe des Rads, oder im Niveau der Radwelle schießt. Man wendet sie in kleinen Flüssen an, wo nicht hinlängliches Gefälle vorhanden, daß man ein oberflächliches Rad anbringen kann. Das obere Gerinne (die Brustmauer) wird alsdann nach der Peripherie des Rades gekrümmt (gekröpft). D. Ueb.

Länge; die Arme sind von der Kiefer und 6 Zoll in's Gevierte stark, 2 davon sind immer aus einem Stücke, und in der Mitte (in der hohlen Trommel) des Rads bleibt davon $1\frac{1}{4}$ Zoll Holzstärke stehen. Das Rad wird angefertigt, indem man zuerst den Zapfen in einen Block von hartem Holz so einkeimtet, daß die daran sitzende Schulter, die am Rand $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke hat, horizontal zu liegen kömmt. Alsdann werden die Arme und Reife an der Schulter befestigt. Alle Falzen für die Riegelschaufeln und Schaufeln werden erst eingeschnitten, ehe das Rad aus dieser Lage gebracht wird; die Stücke werden einzeln nach einander wie bei aa mit der Schulter zusammengeschlossen, so daß Räume für die Querbalken bleiben, welche von einem Arm bis zu dem gegenüberliegenden reichen.

Diese Querbalken halten nur 4 Zoll in's Gevierte, sind von gutem Buchenholz in der Mitte rund abgedreht, haben aber an beiden Enden Köpfe von 10 Zoll in's Gevierte. In diesen Enden befindet sich eine starke Mutter für einen $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Bolzen, der durch b geht, und die beiden Seiten des Rades aneinander schließt.

Nachdem die Arme richtig an beiden Zapfenschultern befestigt sind, wird der innere Kranz vollendet. Erst werden die Fugen in die Arme geschnitten, und die $4\frac{1}{2}$ Zoll dicken und 8 Zoll hohen Felgen darin verkämmt; die Fugen für den äußern Reif wurden dann nur einen Zoll stark gemacht, und jener wird (von nur 3 Zoll Stärke und 6 Zoll Höhe) fest daran gekleimt, und an den andern Enden durch 3 starke hölzerne Pföcke wie bei CC zusammengeschlossen. Die Felgen des äußern Reifs liegen an der Außenseite mit denen des innern in einer Ebene, und die größere Dicke der letztern Felgen ragt inwendig in die Schaufeln hinein. Es fand einige Schwierigkeit, das Wasser in die Schaufeln dieses Rades gehörig einschließen zu lassen, weil wegen der hohen Riegelschaufel die Oeffnung der Tröge sehr schmal war. Diese wurde auf folgende Art beseitigt. Die beiden Oeffnungen in dem Wasserbette E wurden mit Eisen eingefast, und so weit von einander entfernt, daß das Wasser zugleich in 2 Schaufeltröge des Rades floß; auch waren die eisernen gekrümmten Theile beweglich, damit jene Oeffnungen mit der dem Rade nöthigen Wassermasse in Uebereinstimmung gebracht werden konnten. Wenn das Standwasser über diesen Schlundlöchern nicht 12 — 14 Zoll Höhe hat, so wird es schwer halten, dem Wasser die gehörige Richtung in die Schaufeln zu geben, zumal, wenn die Löcher verhältnißmäßig etwas weit sind, indem dann das Wasser um so mehr von der Richtungslinie abweicht, und das Rad durch Anschlagen an die Außenseite der Schaufeln aufhält.

Die Schlundlöcher, durch welche das Wasser in die Schaufeln fällt, müssen 10 Zoll kürzer als diese, d. h. auf jeder Seite 5 Zoll breit überdeckt seyn, sonst schäumt das Wasser leicht an beiden Seiten des Rades über.

Die Anfertigung eines solchen Burnischen Rades erfordert, im Verhältniß zu einem andern, äußerst wenig Geschicklichkeit, und jeder gute Zimmermann kann es so wohl anfertigen, als ein ordentlicher Mühlenbaumeister; das Rad zu Cartside wurde binnen 6 — 7 Wochen vom Zimmermann vollendet.

Fig. 95. stellt 3 verschiedene Seitenansichten dar; der mit A bezeichnete Theil zeigt einen Theil des Kranzes und der Felgen im Durchschnitte, wodurch die hölzernen Nägel bei CC sichtbar werden; der Theil B ist ein Durchschnitt des Rades durch einen Theil der Schaufeln, man erblickt daselbst drei von den Armen, 1. 2. 3., im Durchschnitte. Der Theil D zeigt die Art und Weise wie beide Seiten des Rades von Außen sich ausnehmen, wie die Arme mit den Zapfen verbunden sind u. s. w.

Fig. 96. ist ein Stirndurchschnitt des Rades, der durch einen der Arme geht. Man erkennt darin den hervorstehenden Theil des Kranzes, die Art und Weise wie die Arme des Rades mit einander verbunden, und wie die Querbalken mit dem Zapfen zusammengeschlossen sind *).

Die Trög- oder Eimerkette.

Diese ist an vielen Orten anwendbar, wo das Wasser bedeutendes Gefälle hat. Die Zeichnung ist von einer in Schottland bestehenden entlehnt, durch welche eine Dreschmaschine in Bewegung gesetzt wird. Fig. 97. bedarf nur weniger Erläuterung. Die Eimer DEFGH müssen, um größerer Festigkeit willen, durch mehrere Gelenke vereinigt, und sämmtlich durch eine Kette ohne Ende verbunden seyn, welche über 2 Räder A und B geht, von denen das oberste durch seine Welle die Maschine in Bewegung setzt. E ist das Wasserbette. Der Hauptvorthell, den man durch diese Einrichtung erreicht, ist, daß das Wasser nicht, wie bei'm überschlächtigen und mittelschlächtigen Rade, früher aus den Trögen läuft, als bis diese an die niedrigste Stelle gelangt sind. Da ferner die Ketten um Räder von kleinem Durchmesser geschlagen sind, so können diese sich schneller drehen, als ein großes Wasserrad, ohne daß jedoch die herabsteigenden Eimer eine mehr als zweckmäßige Schnelligkeit erhalten dürfen. Dadurch erspart man, wenn die Maschine, wie bei einer Dreschmaschine, eine schnelle Bewegung hervorbringen muß, an Räderwerk. Auf der andern Seite ist die Reibung der Kette an den Zähnen des Rades A sehr bedeutend. Diese Zähne greifen in die Ringe der Kette ein, damit diese nicht über das obere Rad hinwegrutscht. Unserer Ansicht nach ließe sich diese Maschine dadurch sehr verbessern, daß die Kette durch den Schwerpunkt jedes Eimers ginge, während bei der gegenwärtigen Einrichtung das Gewicht jedes Eimers die Kette von der geraden Linie abzieht.

Die umgekehrte Kettenpumpe ist bei sehr starkem Gefälle statt des überschlächtigen Rades vorgeschlagen worden, und unserer Meinung nach, würde der Erfolg nicht ganz ungünstig ausfallen. Man wird den Vorthell haben, daß man leichter, wie bei der Kettenpumpe,

*) Ueber die Vorthelle, welche Burn's Rad ohne Welle gewährt, schweigt der Verfasser; einer der vornehmsten ist wohl der, daß die Gesammtmasse des Rades eine mehr excentrische Lage erhält, folglich mehr Hebelkraft ausübt, während dessen absolute Schwere auch einigermaßen vermindert zu werden scheint, was den Zapfen und Lagern zu Gute kommt.

welche bekanntlich zum Aufziehen des Wassers gebraucht wird, becherförmige Leder an die Stange der Kette anbringen könnte; so wie sich die ledernen Stempel anderer Arten von Pumpen im Stiefel ausbreiten, und durch den Druck des Wassers vollkommen dicht daran gehalten werden. Bei der Eimerpumpe können solche Leder deshalb nicht angewandt werden, weil die Ränder derselben beim Hinaufsteigen durch den Stiefel, sich nach unten zu umschlagen und die Bewegung erschweren würden. Bei der Bewegung der hier vorgeschlagenen Maschine dagegen würden die Schaufeln (Tröge) gleich Stempeln in dem Stiefel hinuntergehen, und also ohne übermäßige Reibung sehr wohl schließen. Diese Maschine wurde im Jahr 1784 von einem Hrn. Cooper, der auch ein Patent darauf erhielt, erfunden, und Dr. Robison hat dieselbe wiederholt empfohlen.

S a c r ä d e r.

Das Sacrad steht zwischen dem ober- und unterschlächtigen in der Mitte, und wird zum Theil durch den Stoß, hauptsächlich aber durch das Gewicht des Wassers getrieben. Der untere und vordere Theil desselben ist mit einem gemauerten mit dem Radkranz concentrischen Bogen (der Brustmauer) umgeben, und die Schaufeln sind der Krümmung genau angepasst, so daß sie so nahe an derselben hinweggehen, als möglich, ohne sie doch zu berühren. Ebenso sind auch die Seitenmauern genau nach dem Reif des Rades eingerichtet, damit so wenig als möglich Wasser vorbei kann, ohne die Schaufeln vor sich her zu treiben. In Fig. 98. fällt das Wasser über I auf die Schaufel; der Abfluß über das Wehr K wird durch das Schubbret M regulirt, welches im Bezug auf das Rad die Richtung einer Tangente hat, und mit der Zahnstange P und dem Getriebe R versehen ist, vermittelt deren es beliebig in die Höhe gezogen und herabgelassen werden kann.

Das Wasser schießt erst auf die Schaufeln, und treibt dieselben durch den Stoß vorwärts; allein, sobald sie in den ausgemauerten Bogen kommen, bilden sie gleichsam verschlossene Tröge, von denen jeder eine gewisse Quantität Wasser faßt, und dieses kann aus den Schaufeln meist nicht anders entweichen, als wenn das Rad sich fortbewegt. Diese eingeschlossenen Wassermassen drücken zum Theil auf die ausgeschweifte Mauer, zum Theil auf die Schaufel, und wenn demnach der Widerstand nicht zu groß ist, wird sich das Rad gehörig bewegen. Daher wirkt das Wasser auf alle innerhalb des gewölbten Theils des Gerinnes befindliche Schaufeln durch sein Gewicht, und nur auf die erste Schaufel auch durch sein Moment, indem die Oberfläche des über dem Wehre K stehenden Wassers beträchtlich höher ist, als die Schwelle des Grieswerks I.

Der obere Theil der Schwelle I ist kreisförmig gerundet, und der untere Rand des Schubbrets paßt genau darauf; deshalb wird, sobald dieses aufgezogen ist, das hervorschießende Wasser in ziemlich senkrechter Richtung mit der Ebene des Schubbrets oder der Tangente des Rads auf die Schaufel fallen. Die Hauptschaufeln des hier abgebildeten Rads sind dem Mittelpunct zugerichtet, allein die schief stehenden

Niegeelschaufeln gehen von ihnen nach dem Reif des Rades aus. Sie dienen dazu, daß das Wasser nicht mitten in das Rad schießen kann, erstrecken sich aber nicht so weit, daß sie sich an die Rückseite der nächsten Schaufel anschließen, weil sonst die Luft bei'm Hereinschießen des Wassers nicht entweichen könnte.

In dieser Gestalt wandte Smeaton bei den vielen von ihm errichteten Mühlen dieser Art das Sacrad an; allein obgleich er des Vortheils erwähnt, daß das Wasser mit Gewalt gegen die erste Schaufel schieße, so bemüht er sich doch stets, die Schwelle I so hoch, wie möglich, zu legen, so daß er also ein größeres Gefälle und weniger Moment des Wassers erhielt. Alle Flüsse und Bäche wechseln in ihrem Wasserstande, und dieß häufig sehr bedeutend; daher war es nöthig, die Hauptschwelle des Wehrs so hoch anzulegen, daß bei'm niedrigsten Wasserstande M das Standwasser über der Schwelle doch noch 3—4 Zoll hoch war und das Rad umtrieb. Wenn das Wasser über dem Wehre höher stieg, so erhielt es alsdann ein gewisses Moment, und förderte den Umlauf des Rads auch durch seine Geschwindigkeit.

Smeaton wußte wohl, daß durch dieß Moment wenig Kraft mitgetheilt werde; in einigen Fällen, wo der Wasserstand sich sehr schnell änderte, brachte er eine bewegliche hölzerne Schwelle bei I an, und das Gefälle wurde dadurch um 1 Fuß und darüber vermehrt, wenn das Wasser den mittlern Stand hatte. Wenn dasselbe aber so sehr fiel, daß es nicht mehr über die bewegliche Schwelle fallen konnte, so ward diese aufgezoogen. Dieß erlangt man gegenwärtig in einem vollkommnern Grade, indem man das Wasser über ein bewegliches Schubbret fallen läßt, welches man, je nach der Höhe des Wasserstandes über dem Wehre, aufzieht oder niederläßt.

Verbessertes Sacrad, bei welchem das Wasser über das Schubbret hinwegfällt.

Fig. 110. ist der Durchschnitt eines Rades dieser Art. A ist das Wasser, welches auf die Schaufel B fällt und das Rad bloß durch seine Schwere treibt. Es wird durch das ausgeschweifte Gerinne DD, und dessen Seitenwände, welche die Schaufeln begrenzen, am Abfließen gehindert. Der obere Theil von DD wird durch eine gußeiserne Platte gebildet, welche sich bogenförmig an das Gemäuer anschließt; am obern Theile dieser Platte ist das bewegliche Schubbret e angebracht, welches sich wasserdicht an sie anschließt, und über dessen obern Rand das Wasser fällt. F ist eine Art eiserner in dem Mauerwerk der Seitenwände (Lehrwände) angebrachter Griesssäule mit Falz, in welchem das Schubbret auf- und niedergleitet. g eine eiserne gezähnte Stange an der Rückseite des Schubbrets, welche sich über dem Wasser befindet, und mittelst des Getriebes h zum Aufheben oder Niederlassen des Schubbrets dient. Die Welle des Getriebes ruht auf einem hölzernen Lager II. Hb ist ein gezählter Kreisabschnitt mit Gegengewicht, welcher das Schubbret nach eben brückt, damit es nicht durch sein eignes Gewicht herunter fällt, und das Rad zur unrichtigen Zeit in Bewegung setzt. G ist eine aus starken Bretern angefertigte Tafel, welche von einer Lehrwand zur andern reicht,

und dazu dient, das Wasser bei sehr hohem Stande zurückzuhalten. Gewöhnlich steigt es jedoch nur wenige Zoll über den untern Rand dieses Nothbrets. Wenn das Schuttbret so weit hinaufgezogen wird, daß es diesen untern Rand berührt, so kann kein Wasser durch; wenn es niedergelassen wird, öffnet sich das Schlundloch e, durch welches dann das Wasser auf die Schaufeln des Rads schießt *).

Fig. 111. ist der Durchschnitt eines Saekrads von der allerbesten Art. Die Fig. ist nach einem von den Hrn. Lloyd und Ostel zu Enfield-Lock an den königlichen Bohrmühlen angebrachten Rade entlehnt. Im Allgemeinen paßt die Beschreibung der vorigen Art auch auf diese; allein letztere ist noch vorzüglicher und verbindet Kraft mit Dauer. Am Obertheil des aufgeschweiften Mauerwerks befindet sich eine gußeiserne $2\frac{1}{2}$ Fuß hohe Platte, A, welche in die gemauerten Seitenwände eingelassen ist, und am untern Theile eine Krenpe hat, vermittelt deren sie an das Obertheil der Gerinnmauer mit Döbeln angeschlossen ist. An der Rückseite ist diese Platte gerade, damit das Schuttbret B sich genau an sie anschließen kann. Die Seitenränder des Schuttbrets laufen in eisernen Falzen, welche in das Mauerwerk der Seitenwände eingelassen sind, und da die eisernen Falzstücke einen keilsförmigen Bahn haben, so wird durch dieselben die gußeiserne Schwellenplatte fest an ihrer Stelle gehalten. Die Falze sind nicht senkrecht, sondern so geneigt, daß die Ebene des Schüges mit dem Radius des Rades an der Stelle einen rechten Winkel bildet, wo das Wasser auf die Schaufel fällt. D ist eine starke Bohle, welche gerade über dem Schuttbret von der einen eisernen Rinne bis zur andern reicht. Wenn das Schuttbret aufgezogen wird, so kommt es mit dem untern Rande der Bohle in Berührung, und hält das Wasser zurück; indeß ist D so hoch angebracht, daß das Wasser bei seinem mittlern Stande darunter hinwegläuft, ohne die Bohle zu berühren.

Die Schaufeln des Rads sind nicht dem Mittelpunkte zugekehrt, sondern haben eine solche Dackung (Schiefelage), daß sie an dem Punkte, wo sie das Wasser zum erstenmal berührt, genau horizontal liegen. Auf diese Weise hat die Schwere des Wassers ihre volle Wirkung auf das Rad, und die Schaufeln heben sich aus dem sogenannten todtten Wasser, welches bereits unter dem Rade hinweggegangen ist, in einer weit günstigeren Lage, als wenn sie nach dem Mittelpunkt des Rades gerichtet wären. Dieser letzte Vortheil ist um so merklicher, wenn das Wasser hinter dem Rade so wenig Gefälle hat, daß es in das Rad staucht. Die Maße dieses Rads sind folgende. Durchmesser bis an die äußere Kante der Schaufeln 18 Fuß, Breite 14 Fuß. Der Schaufeln sind 40; jede ist 16 Zoll hoch, und mit einer 11 Zoll hohen Riegelschaukel versehen. Das Rad hat 4 gußeiserne Reife, von denen jeder 14 Fuß 8 Zoll Durchmesser hat, und die in gleichen Abständen an der

*) Es wird dem Leser nicht entgangen seyn, daß die Figur nicht ganz mit der Beschreibung übereinstimmt, indem nach jener das Wasser durch Niederlassen des Schuttbrets abgeschüttet, durch Aufziehen desselben aber aufgeschlagen wird.

Welle angebracht sind, welche von einem Zapfen zum andern 14 Fuß 8 Zoll mißt, und 9 Zoll in's Gevierte stark ist. Die Zapfen haben $9\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, das Rad ist darauf berechnet, daß es vier Umläufe in der Minute macht, und die Schaufeln bewegen sich daher mit etwa $3\frac{1}{2}$ Fuß Geschwindigkeit auf die Secunde. Das Gefälle beträgt 6 Fuß, und die Kraft des Rads steht, wenn das Schugbrett um einen Fuß senkrechte Höhe niedergelassen ist, der von 28 Pferden gleich.

Sackrad mit zwei Schugbrettern.

Bei diesem Rade ist die in der vorigen Figur mit D bezeichnete Bohle in die Falze des Schugbrettes eingelassen, und kann mittelst eines gezahnten Stückes und Getriebes für sich aufgezogen und niedergelassen werden; demnach läßt sich auch das untere Schugbrett nach der Höhe des Wasserstandes erhöhen oder erniedrigen, so daß das Wasser immer in erforderlicher Menge darüber hinwegfällt, während das obere Schugbrett nur dazu dient, die Mühle in ihrem Gange aufzuhalten, indem man es bis auf das untere herabläßt. Diese Methode befolgt man, wenn das Werk durch einen Regulator in gleichförmigem Gang gehalten werden soll, und dieser wirkt alsdann auf das untere Schugbrett, und zieht es auf oder nieder, je nachdem das Mühlwerk zur gleichförmigen Geschwindigkeit mehr oder weniger Wasser bedarf; das obere Schugbrett wird bloß zum Aufhalten des Werkes gebraucht, und sobald es wieder aufgezogen wird, begibt sich das untere von selbst wieder in seine richtige Lage, wenn es dieselbe nicht schon hat.

Fig. 101. ist der Durchschnitt eines in den Baumwollspinnereien der Hrn. Strutt zu Belper in Derbyshire angebrachten Rades; die Breite desselben ist sehr beträchtlich, und um den Schügen A B die gehörige Festigkeit zu geben, ist ein starker gußeiserner Kofz (eine Art fester Jalousie) auf der Hauptschwelle K angebracht, an dessen hinterer Seite sich die Schugbretter anlegen und auf- und niedergleiten. Der durch das Wasser verursachte Druck wirkt gegen den Kofz. Das untere Schugbrett wird durch lange Schrauben a a in Bewegung gesetzt, deren Umdrehung durch konische Räder b von der Maschine selbst vermittelt wird. Das obere Schugbrett A wird durch das gezahnte Stück und Getriebe c c und eine Kurbel aufgezogen und niedergelassen. Die Stangen des Kofzes E liegen schief übereinander, und zwar haben sie eine solche Neigung, daß die obern Flächen sämmtlich nach Tangenten eines gedachten Kreises gerichtet sind, der mit $\frac{1}{3}$ des Radius um die Ase desselben gezogen ist. Diese Stangen sind nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll dick und stehen $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander ab; ihre Breite ist beträchtlich, weil sie das Wasser in der gehörigen Neigung von dem obern Rande des untern Schugbrettes B auf die Schaufeln des Rades leiten sollen. Bei dieser Einrichtung können die Schugbretter hinreichend weit vom Rade angebracht, und somit zwischen ihnen und dem letztern sehr starke gußeiserne senkrechte Stangen eingestoßen werden, an welchen die Schugbretter einen tüchtigen Widerhalt finden, damit sie nicht durch den gewaltigen Druck des Wassers vorwärts gehoben werden. Diese Stangen sind am untern Ende sehr fest an die Mauer des Gerinnes befestigt

und am obern in einen starken Baum D eingestämmt, dessen Enden in die Seitenwände eingelassen sind, und der durch ein hinten eingezapftes Rahmstück verhindert wird, sich nach dem Rade zu zu biegen. Die 4 aufrechtstehenden eisernen Stangen stehen 5 Fuß von einander, und halten also die Schubbretter an beiden Enden und an zwei dazwischen liegenden Stellen. An dem Schubbrette sind große Frictionsrollen angebracht, durch welche die sonst sehr starke Reibung an den eisernen Stangen vermindert wird.

Diese Sicherheitsmaassregeln werden den Lesern nicht unnöthig scheinen, wenn wir die GröÙe des Werks mittheilen. Das Rad hat bei 15 Fuß Breite $21\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser. Das Gefälle beträgt bei mittlerem Wasserstande 14 Fuß; das obere Schubbrett ist 15 Fuß lang und $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch; das untere eben so lang und 5 Fuß hoch, so daß es dem Druck des Wassers $75 \square$ Fuß darbietet. Nehmen wir nun den mittlern Druck bei $\frac{3}{4}$ der Tiefe oder $3\frac{1}{2}$ Fuß an, so finden wir daraus den dieser Wasserhöhe entsprechenden Druck auf die ganze Oberfläche; d. i. das Gewicht von $3\frac{1}{2}$ Cubikfuß Wasser = 208 Pfd. drückt auf jeden \square Fuß der Oberfläche des untern Schubbretts, und daher beträgt der Gesamtdruck auf dasselbe 15,700 Pfund oder fast 7 Tonnen. Nehmen wir jedoch beide Schubbretter zusammen, so beträgt deren Oberfläche 112 \square Fuß und der mittlere Druck auf jeden 312 Pfund, also im Ganzen 16 Tonnen. Das Rad hat 40 nach dem Mittelpunkt gerichtete Schaufeln und ist von Gußeisen; es existiren 2 Räder von obigen Dimensionen neben einander, die nur durch eine Mauer, in welcher die Pfannen eingelassen, getrennt sind. Sie wirken aber zusammen wie ein einziges Rad, und man hat sie nur getrennt, weil es außerordentlich schwierig ist, ein Rad von 30 Fuß Breite herzustellen. Indes ist auch dieses nicht unmöglich, indem sich in derselben Fabrik ein 40 Fuß breites aber hölzernes Rad findet, welches auf eine ganz eigenthümliche Art zusammengesetzt ist (*Rees's Cyclopaedia. Art. Water.*).

Dr. Barker's Mühle.

Dr. Desaguliers ist wohl der erste gewesen, welcher die Einrichtung dieser Maschine öffentlich bekannt machte. Er schreibt die Erfindung derselben dem Dr. Barker zu, indem er sich folgendermaßen ausdrückt: Sir Georg Savill erzählt, er habe in Lincolnshire eine Mahlmühle gehabt, durch deren Wasserbedarf seine Teiche sehr erschöpft worden wären, weshalb sie von Zeit zu Zeit habe stillstehen müssen; gegenwärtig werde dieselbe aber durch Dr. Barker's Erfindung fortwährend durch das übersießende Wasser in Thätigkeit erhalten.

In Fig. 102. ist Dr. Barker's Mühle abgebildet; CD ist eine vertikale Welle, die sich bei D auf einem Zapfen dreht, sich durch den Bodenstein C begibt und den Läufer m umdreht. Diese Welle ist mit einer stehenden Röhre TT überdeckt, die mit einer liegenden AB communicirt, an deren Enden, A und B, sich in entgegengesetzten Richtungen 2 Oeffnungen befinden. Wenn nun aus dem Wasserbette MN Wasser in den Leichter NT fällt, so schießt dasselbe aus den Oeffnun-

gen A und B heraus; der Arm AB wird durch den Widerstand, den die Luft dem herausspritzenden Wasser entgegenstellt, aus der Stelle gerückt, und mit ihm die ganze Maschine in drehende Bewegung gesetzt. Der Steg ab wird durch Umdrehung der Schraubenmutter c erhöht oder erniedrigt, und dadurch können die beiden Mühlsteine nach Belieben einander genähert und von einander entfernt werden. Diese Maschine läßt sich offenbar, wenn auf die stehende Axe CD ein Zahnrad angebracht wird, für verschiedene andere Zwecke benutzen.

Bei obiger Form der Barker'schen Mühle muß die Welle immer höher seyn, als das Gefälle, und wenn dieses folg'ich sehr bedeutend ist, die Herstellung der Maschine viel Schwierigkeit haben. Um diesem Uebelstand abzuheifen, schlägt Mathon de la Cour vor, das Wasser unmittelbar aus dem Gerinne in die horizontalen Arme A und B Fig. 103. hineinzuleiten, welche an einer stehenden Welle DK befestigt, aber nicht mit der Röhre TT Fig. 102. umgeben ist. Offenbar wird das Wasser aus den Oeffnungen A und B mit derselben Gewalt schießen, wie früher, wenn das Gefälle nämlich sich gleich bleibt; man kann aber nun die Welle so kurz machen, als man will. In der Praxis hat diese Maschine nur deshalb Schwierigkeit, weil die Arme A und B sich um das Ende der Versorgungsröhre FEH mit nicht zu starker Reibung drehen dürfen, und doch nicht zu viel Wasser daselbst auslaufen darf. F der Wasserbehälter; K die Mühlsteine; KD die stehende Welle; FEH die Versorgungsröhre, die mit dem untern Ende in den liegenden Arm bei C eingeführt ist. Bei einer Maschine dieser Art, die Mathon de la Cour zu Bourg Argental sah, war $AB = 92$ Zoll und dessen Durchmesser $= 3$ Zoll; der Durchmesser der Oeffnungen AB betrug $1\frac{1}{2}$ Zoll. FG war $= 21$ Fuß, der innere Durchmesser von D $= 2$ Zoll und das Ende der Röhre bei der Oeffnung C eingeschliffen. Die Maschine vollbrachte, wenn sie keine Arbeit zu verrichten hatte, in der Minute 115 Umläufe, und das Wasser schloß bloß zu einer Oeffnung heraus. Sie wog entleert 80 Pfund und wurde durch den Druck des Wassers nach oben halb getragen.

Diese Verbesserung, welche zuerst von Mathon de la Cour im Journal de Physique vom Jahr 1775 bekannt gemacht wurde, nahm 20 Jahr später Ramsay in den Americanischen Philosophical Transactions als seine Erfindung in Anspruch, und Waring, von dem der Aufsatz abgefaßt war, stellt, gegen die allgemein angenommene Meinung, die Wirkung dieser Maschine nur derjenigen eines guten unterschlächtigen Rades gleich, welches durch dieselbe Quantität Wasser mit gleichem Gefälle in Bewegung gesetzt werde.

Dr. Gregory hat im 2ten Bande seiner Mechanik die Abhandlung mit einigen Verbesserungen wieder abdrucken lassen und die Maschine sehr angepriesen. Folgende aus seinen Berechnungen sich ergebende Regeln dürften denjenigen willkommen seyn, die Versuche mit der interessanten Barker'schen Mühle machen wollen.

1) Man mache jeden Arm der sich drehenden horizontalen Röhre von dem Mittelpunkt der Bewegung bis zum Mittelpunkt der Oeffnung nicht kürzer als $\frac{1}{3}$ (nach Dr. Gregory $\frac{2}{3}$) des perpendicularen

Gefälles, von der Oberfläche des Standwassers bis zur Mitte der Arme gerechnet.

2) Man multiplicire die Länge des Arms, in Fußten angegeben, mit 0,6136 und nehme die Quadratwurzel des Products für die zweckmäßigste Umlaufzeit in Secunden ausgedrückt. Die übrigen Theile des Werks werden dann dieser Geschwindigkeit angepaßt. Ist jedoch die erforderliche Umlaufzeit gegeben, so multiplicire man das Quadrat dieser Zeit mit 1,629, so erhält man die angemessene Länge des Arms in Fußten ausgedrückt.

3) Man multiplicire die Breite mit der Tiefe (in Fußten) und diese mit der Schnelligkeit des Aufschlagewassers, in Secunden ausgedrückt, und dividire in das letzte Product mit 18,47 (nach Dr. Gregory mit 14,27) mal der Quadratwurzel der Höhe, so erhält man den Flächenraum von einem der Löcher im Arme.

4) Man multiplicire den Flächenraum einer der Ausflußöffnungen mit dem Gefälle, und das Product mit $41\frac{2}{3}$ (Pfund) (nach Dr. Gregory 55,775), so erhält man die bewegende Kraft, welche im Mittelpuncte der Ausflußöffnungen thätig ist, in Pfunden ausgedrückt.

5) Die bei der Ausflußöffnung vorhandene Kraft und Geschwindigkeit läßt sich nach den einfachsten mechanischen Regeln jedem Theil der Maschinerie leicht anpassen.

F l u t h m ü h l e n .

Fluthmühlen sind, wie schon der Name anzeigt, solche Mühlen, welche entweder an der Seeküste oder an einem Flusse nahe an dessen Mündung durch Fluth und Ebbe in Bewegung gesetzt werden.

In England sind bergleichen Mühlen, unsers Wissens, nur selten angelegt worden, obgleich verschiedene Flüsse und zumal die Themse, der Humber und der Severn, in denen die Fluth sehr hoch steigt, sich sehr wohl dazu eignen. Im Allgemeinen läßt sich jedoch ein solcher Bau gerade nicht anempfehlen, da dessen Ausführung sehr kostspielig ist, und manche Theile häufig ausgebessert werden müssen. Allein an manchen Orten, wo die Feuerung sehr theuer ist, dürfte eine Fluthmühle doch im Durchschnitt weniger Kosten verursachen, als eine solche, die durch eine Dampfmaschine getrieben wird, und deshalb selbst dieser vorzuziehen seyn.

Wir haben nicht ausmitteln können, wer in England zuerst eine Mühle dieser Art erbaut hat, und wann dieß geschehen. In Frankreich wurde die erste zu Anfang des verfloßenen Jahrhunderts errichtet und Belidor theilt uns darüber folgendes mit: „Man schreibt die Erfindung einem gewissen Perse, Zimmermeister zu Dünkirchen, zu, und diese Maschine kann in manchen Fällen von sehr großem Nutzen seyn. Zu Calais z. B., wo es kein Fließwasser giebt, hat man bisher noch keine Wassermühlen errichtet, und da die Wind-

mühlen von Zeit zu Zeit außer Thätigkeit sind, so hat man Beispiele erlebt, daß diese Stadt gänzlich von Mehl entblößt war. Im Jahr 1730 mußte die Besatzung Brod von Saint-Dmer beziehen. Wenn man Ebbe und Fluth benutzte, so könnte man dort so viele Wassermühlen bauen, als man wollte."

Bei den Fluthmühlen lassen sich in Ansehung der Construction sehr wesentliche Veränderungen anbringen, die man jedoch, nach der Art wie das Wasserrad wirkt, auf 4 Hauptarten zurückführen kann: 1) das Wasserrad kann sich mit der Fluth in der einen, und mit der Ebbe in der entgegengesetzten Richtung drehen; 2) das Wasserrad kann sich immer in einerlei Richtung drehen; 3) das Wasserrad kann sich, nach Maaßgabe des Wasserstandes, höher oder niedriger stellen; 4) die Welle des Wasserrads kann so befestigt seyn, daß es weder steigen noch fallen kann, und daß es folglich bald mehr bald minder tief, bald ganz unter Wasser umläuft. Bei denjenigen Mühlen, welche ich besichtigt habe, sagt Dr. Gregory, bestanden 1 und 2 gewöhnlich neben einander, so wie sich 2 und 4 gleichfalls vereinigen lassen. Wir werden deshalb nur von zwei Arten ausführlicher handeln.

1) Wenn das Wasserrad mit der Ebbe und Fluth fällt und steigt, und sich bald rechts bald links herumdreht. — Um die Beschaffenheit dieser Art von Fluthmühlen zu erläutern, wollen wir eine solche beschreiben, welche neulich von dem geschickten Baumeister John Lloyd (Brewersgreen, Westminster) am rechten Ufer der Themse bei East Greenwich erbaut worden ist. Es ist eine Mahlmühle mit 8 Gängen. Die mit dem Laufe des Flusses parallel liegende Radstube ist 40 Fuß im Lichten lang, und da diese ganze Seite mittelst mehrerer Schleusenthore, welche bis zum niedrigsten Wasserstand hinabreichen, dem Flusse geöffnet werden kann, so hat die Mühle ein 40 Fuß breites Gerinne. Durch dieses strömt das Wasser während der Fluth in einen großen Behälter von etwa 8 Rheinischen Morgen Grundfläche, hinter welchem sich ein kleinerer befindet, in dem man einiges Wasser zurückhalten kann, um es zur Ebbezeit gelegentlich zu dem höchst nöthigen Fegen des ganzen Werks zu benutzen.

Die Welle des Wasserrads liegt mit dem Ufer des Flusses, d. h. mit den Schleusenthoren parallel; das Rad selbst ist 26 Fuß lang und 11 Fuß hoch; es hat 32 Schaufeln. Dieselben reichen aber nicht in einer Ebene von einem Ende des Rads zum andern, sondern das Rad ist seiner ganzen Länge nach durch Reife in 4 gleiche Theile getheilt, und die Schaufeln einer jeden folgenden Abtheilung stehen immer um $\frac{1}{4}$ des ganzen Abstands von einer zur andern (nach dem Radzirkel gemessen) von denen in der vorhergehenden ab. Durch diese Einrichtung, welche Fig. 104 verdeutlicht, soll die Einwirkung des Wassers vollkommen gleichförmig gemacht werden. Das Rad wiegt mit Einschluß seines beweglichen Gerüsts etwa 20 Tonnen, und wird durch die in die Schleusenthore einströmende Fluth umgedreht; es befindet sich mitten im Wasserbette, so daß das Wasser auf jeder Seite noch eine 6 Fuß breite Gasse hat, um in den großen Behälter zu strömen. Bald nachdem die Fluth am höchsten gestiegen ist,

(und dieß beträgt bei dieser Mühle oft 20 Fuß über den niedrigsten Wasserstand), läßt man das Wasser wieder aus dem Behälter in den Fluß zurückströmen, wodurch das Rad in der entgegengesetzten Richtung umgetrieben wird. Der Mechanismus, durch welchen das Rad höher oder niedriger gestellt wird und derjenige, wodurch, ohnerachtet der Veränderung der Radbewegung, das ganze innere Werk seine frühere Richtung beibehält, ist so äußerst sinnreich, daß wir eine genauere Beschreibung desselben unsern Lesern nicht vorenthalten. AB Fig. 105 sey der Durchschnitt des Wasserrads, die Zahlen 1 2 3 4 5 u. s. w. bezeichnen die Schaufeln; CD das Kammrad, welches sich auf derselben Welle befindet, wie das Wasserrad; die stehende Welle FE treibt die zwei gleichen Trillinge E und F *) um, welche eine solche Lage auf der Welle haben, daß nach Erforderniß der Umstände das Kammrad CD in den einen oder den andern eingreift. Wenn dieses also, je nach Veränderung der Richtung seines Umlaufs in F und E an Punkten eingreift, die einander diametrisch entgegengesetzt liegen, so dreht es die stehende Welle immer nach ein und derselben Richtung um. In der Fig. ist das Rad E im Gange dargestellt, F dagegen befindet sich außerhalb des Eingriffs der Kämme von CD. Sobald die Strömung des Wassers wechselt, wird F herabgelassen, und statt E in Gang gesetzt. Dieß geschieht mittelst des Hebels G, der bei H seinen Drehungspunct hat, und dessen anderes Ende an der gezähnten Stange K hängt, in die das Getriebe L eingreift, welches sich auf derselben Ase befindet wie das Rad M; in dieses greift das Getriebe N ein. Mittelst einer an N angebrachten Kurbel kann nun ein Mann, nach Erforderniß der Umstände, die Trillinge aufziehen oder hinablassen.

Der mittlere Theil des Hebels G läßt sich aus Fig. 104 deutlicher erkennen, ab ist dessen Durchschnitt; er besteht aus zwei starken Eisenstangen, wie a und b, zwei stählerne Daumen greifen in die Rinnen des gefurchten Rades I ein und dieses ist auf den vier Stangen, welche um die Welle herliegen, befestigt. Von diesen lassen sich nur drei cde darstellen. An beiden Enden sind sie auf die Körper der Trillinge festgeschraubt, und der Gestalt der stehenden Welle so genau angepasst, daß sie mit wenig Reibung auf derselben auf- und abgleiten. Auf diese Weise lassen sich die Trillinge an der stehenden Welle auf- und niederschieben, während der Zapfen und die Spur, in der er sich dreht, dieselbe Lage beibehalten.

Wenn der oberste Trilling im Gang ist, so ruht er auf einem Vorsprung, der ihm an weiterm Herabgleiten verhindert, und wenn der Bodentrilling in Gang ist, so wird durch den Körper des obern Drillings und die Welle ein Bolzen gesteckt, welcher das Gewicht vom Hebel G wegnimmt, und zugleich die Reibung an den Daumen des Hebels, welche in das gefurchte Rad I greifen, verhindert.

*) Sowohl das Kammrad CD als die Trillinge E und F sind, wie aus der Figur erhellt, Kegeiräder.

Sobald die Ebbe eintritt, schließt man die Schleusenthore und läßt die Mühle so lange still stehen, bis das im großen Behälter befindliche Wasser einiges Gefälle gewonnen hat, alsdann läßt man es bei der Schleuse Q Fig. 105 auf das Rad fallen, und bei der Schleuse R ausfließen.

Der hydrostatische Druck des Standwassers, der gegen den Boden des Radgerüsts S und zugleich gegen die unter einem spitzen Winkel aneinandergesetzten Schubreiter TW wirkt, welche auf diese Weise sehr große hydrostatische Bälge bilden, hebt das Rad, trotz seines Gewichts von 20 Tonnen, allmählig höher und höher, so daß es nie, wie die Müller sagen, ersäuft. Auch kann das Wasser unter das Radgerüst wegen des gebrochenen Schubreiters TW, das von einem Ende des Rads bis zum andern reicht, nicht entweichen. Auf diese Weise wird das Rad mit seinen Lagern u. s. w. durch ein Gefälle von 4 Fuß gehoben, und die Mühle durch ein solches von 5 bis $5\frac{1}{4}$ Fuß getrieben.

Wenn die Ebbe eintritt, und das Wasser wieder aus dem Behälter in den Fluß zurückläuft, dürfte man erwarten, daß mit dem allmählichen Sinken des Wassers das Rad sich auch allmählig niederließe; aber auf den Fall, daß das zwischen dem Boden des Radgerüsts bei S und dem gebrochenen Schleusenthore TW abgesperrte Wasser dieß verhindern sollte, kann das ganze Radgerüst mittelst starker gußeiserner Zahnstangen in beliebiger Höhe erhalten, oder so weit hinabgeschoben werden, daß das aus dem Behälter zurückkehrende Wasser das gehörige Gefälle erhält. Alsdann wird die Schleuse R geschlossen und V so wie X geöffnet. Bei X schießt nun das Wasser an das Rad, und bei V zieht es ab. Das Radgerüst ist im Grundriß viereckig, und auf jeder Ecke mit einem starken gußeisernen Ständer versehen, welcher in einem Falz in den Eckpfeilern der Radstube auf und nieder gleitet, wodurch jede Abweichung von der senkrechten Lage, die durch die Strömung des Wassers veranlaßt werden dürfte, verhindert wird.

Zu beiden Seiten des Wasserrads befindet sich eine solche stehende Welle mit Trillingen FE und einem Kammrade CD, und jede derselben dreht ein großes horizontales Stienrad, das in gehöriger Entfernung über dem obersten Trillinge liegt. Von diesen horizontalen Rädern greift jedes in vier gleich große Getriebe, welche in gleichen Abständen um dessen Peripherie aufgestellt sind, und von denen jedes ein stehendes Mühleisen und somit einen Läufer oder obern Mühlstein dreht. Mit diesen Getrieben können noch andere Räder in Eingriff gebracht, und auf diese Weise mehrere zu andern Zwecken mit dieser Mühle in Verbindung gesetzte Werke (z. B. ein Siebwerk, eine Beutelmachine) getrieben werden.

Obgleich die stehende Welle, welche sich zu beiden Seiten des Wasserrads befindet, mit ihm steigt und fällt, so geschieht dieß doch nicht mit dem großen horizontalen oder liegenden Rade, welches durch die Trillinge der stehenden Welle umgedreht wird. Dieses bleibt immer in derselben horizontalen Ebene, und mit seinen 4 Getrieben im Eingriff.

Der Mechanismus, durch den dieß bewirkt wird, ist eben so einfach als zweckmäßig; die beiden großen liegenden Räder sind mit viereckigen Rabenbüchsen versehen, die auf Reibungsrollen laufen. In einer dieser Büchsen kann die Welle P Fig. 105 frei auf und nieder gleiten, während letztere das Rad beständig mit herumnehmen muß, und dieses durch sein eignes Gewicht immer mit den Reibungsrollen in Berührung, und somit in derselben horizontalen Ebene bleibt. Die Ranten der stehenden Welle greifen in die entsprechenden Winkel der viereckigen Rabenbüchse ein, und treiben das horizontale Rad, vermöge der Vorrichtung, daß die Trillinge E und F abwechselnd mit dem Kammrade CD in Eingriff gebracht werden können, beständig nach einer Richtung um.

Mehrere der untergeordneten Theile dieser Mühle sind von höchst sinnreicher Construction; hier können wir jedoch nur noch angeben, auf welche Weise die Richtung und Bewegung des Siebwerks nach Belieben verändert werden kann. Auf einer stehenden Welle sitzen etwa 15 bis 18 Zoll von einander zwei gleich große Zahnräder, während ein drittes auf einer liegenden Welle so dazwischen angebracht ist, daß es auf und nieder geschraubt, und auf diese Weise bald mit dem obern, bald mit dem untern Zahnrad in Eingriff gebracht werden kann. Auf diese Weise läßt sich die Bewegung des Siebwerks äußerst leicht verändern. An dem andern Ende der liegenden Welle befindet sich Rad und Getriebe, durch welche das Siebzeug in Bewegung gesetzt wird.

Hr. W. Dryden, der nächst Hrn. Lloyd diesem Mühlenbau vorstand, empfiehlt für das Siebzeug in Windmühlen eine ganz ähnliche Vorrichtung. Hierzu kann man 3 Räder, sämmtlich von ungleichem Durchmesser, anwenden, von denen zwei, A und C Fig. 106, sich auf einer stehenden Welle drehen, und das dritte, B, eine geneigte Stellung hat. In der Fig. greifen A und B in einander ein, während C außer Gang ist. Durch einen ähnlichen Mechanismus, wie der in Fig. 104 und 105, hinsichtlich der Trillinge und des Kammrads erläuterte, kann man C mit B in Eingriff bringen und A außer Gang setzen. B wird dann nach der entgegengesetzten Richtung umgedreht. Wenn nun bei starkem Winde die stehende Welle eine allzusehr schnelle Bewegung hat, so läßt man B durch das kleinere Rad C umtreiben, und wenn dagegen der Wind schwach weht, und dem zufolge das ganze Werk langsamer geht, so wird das größere A mit B in Eingriff gebracht, und so erhält das Siebzeug u. immer eine ziemlich gleichförmige Bewegung.

Gern hätten wir in dieser übrigens trefflich eingerichteten Mühle einen von den Nordamerikanischen Mühlenbaumeistern empfohlenen und angewandten Mechanismus angebracht gesehen, durch welchen das Geschrot in die Kühlkästen gehoben wird, aus denen es dann nach dem Beutelzeug gelangt. In dieser, wie in allen uns sonst bekannten Mühlen, wird das Geschrot in den unter dem Mühlstein befindlichen Kästen in Säcken aufgefangen, und dann mittelst eines um eine Trommel geschlagenen Seils und Biehzeuges in das oberste Stockwerk

der Mühle aufgewunden. Nach der Amerikanischen Methode befindet sich eine große horizontale Schraube in dem unter dem Mühlstein befindlichen Mehlkasten. Die Gänge dieser Schraube sind aus Stücken Holz gebildet, die etwa 3 Zoll lang und 2 Zoll stark, und in einen hölzernen Cylinder von 7 bis 8 Fuß Länge, der die Spindel der Schraube bildet, eingesetzt. Durch die drehende Bewegung der Schraube wird das Mehl von einem Ende des Kastens nach dem andern getrieben, woselbst es in einen zweiten Kasten fällt, aus dem es durch eine Art von Eimerpumpe in das oberste Stockwerk aufgezogen wird. Diese Vorrichtung besteht aus einer Kette von Eimern, die wie große Overtassen gestaltet und auf einem ledernen Bande in gehöriger Entfernung angebracht sind. Dieser Riemen geht über zwei Scheibenräder, von denen sich das eine im obern Stoß der Mühle und das andere in dem Mehlkasten befindet. Die Eimer steigen, um sie vor aller Verunreinigung und Beschädigung zu schützen, durch zwei viereckige hölzerne Kanäle auf und nieder.

Wir gehen nun

2) zu den Fluthmühlen über, bei welchen die Welle des Wasserrads ihre Lage stets beibehält, und das Rad fortwährend in derselben Richtung umläuft. Es muß dasselbe offenbar zur Fluthzeit beinahe oder ganz unter Wasser stehen, und es gehört wirklich ein höchst sinnreicher Mechanismus dazu, um es so einzurichten, daß es sich unter diesen Umständen fortwährend dreht.

Die Erfindung eines solchen Rades verdanken wir den Hrn. Goffet und De la Deuille, und Belidor beschreibt uns dasselbe ohngefähr folgendermaßen. Man nehme an, GH Fig. 107 bezeichne den Wasserstand zur Fluthzeit und LM den zur Zeit der Ebbe, und die Fluthströmung gehe in der Richtung des Pfeils N; es handelt sich hier darum, ein Rad aufzustellen, welches sich auf seiner Welle IK beständig in einerlei Richtung umbreht. Die eben angezogene Figur zeigt den Durchschnitt des Holzwerks, wie es längs der Welle mehrere Mal angebracht ist, je nachdem die Schaufeln länger oder kürzer werden sollen. Die Bohlen, aus denen diese Schaufeln bestehen, müssen an die übrigen Theile des Gerippes durch so viel Gelenke gehangen werden, als nöthig sind, damit sie den Stoß des Wassers aushalten, ohne sich zu biegen. Die einzige Eigenthümlichkeit dieses Rades besteht darin, daß die Schaufeln durch Angeln an den Armen befestigt sind, so daß sie sich von vorne wie DDD dem Wasser entgegenstellen, wenn sie in der tiefsten Lage sind, um den vollen Stoß desselben zu erhalten. So übt das Wasser auf den untern Theil des Rades einen weit größern Druck aus, und macht, daß es sich nach der Ordnung der Buchstaben dreht. Wenn dagegen die Schaufeln auf die gewöhnliche Weise befestigt wären, so würde das Wasser auf alle Theile ziemlich gleich wirken und das Rad stille stehen. Es leuchtet ein, daß wenn die Schaufeln DDD nach EEE und nach FFF gelangen, sie anfangen zu schwimmen, allein erst bei AAA eine horizontale Lage erhalten. Wenn sie alledann nach BBB gelangt sind, fangen sie an, gegen die Arme, an denen sie mit Haken befestigt sind,

niederzusenken; sobald sie unter die Höhe der Welle gelangt sind, fängt die Strömung an auf sie einzuwirken, und wenn sie sich zwischen CCC und EEE befinden, übt jene die größte Gewalt auf sie aus, die Oberfläche des Wassers mag nun bei GH oder LM seyn. Offenbar werden selbst im letztern Fall die Schaufeln, wenn sie sich in der senkrechten Lage PQ befinden, vollkommen unter Wasser seyn. Belidor war gegenwärtig, als das erste Rad dieser Art zu Paris versucht wurde, und versichert, daß dasselbe vollkommen gute Dienste gethan habe.

In der neuesten Zeit hat Dryden ein Wasserrad erfunden, welches durch die Fluth, auch wenn es fast ganz unter Wasser steht, umgetrieben wird. Fig. 108 zeigt den Aufriß dieses Rades. Man muß annehmen, daß der obere Theil, selbst bei dem höchsten Wasserstande, 1 bis 2 Fuß herausragt. Die Welle behält ihre Lage unverändert bei, und das Rad thut seine Dienste während der Fluth, wenn das Standwasser in B, und das todtte (abgelaufne) Wasser in A ist, dagegen wird es ungefähr mit derselben Kraft umgetrieben, wenn das Standwasser in der Höhe von C und das todtte Wasser mit dem untersten Theile des Rads in ein und demselben Niveau ist. Die Schaufeln haben, wie aus der Figur erhellt, alle zu den Rädern des Rades ein und dieselbe geneigte Lage (Duckung), und stehen vom Boden wenigstens 1 Zoll ab, damit das Rad nicht durch das Unterwasser in seiner Bewegung gehindert wird, indem sich in der Schaufel, wenn sie aus dem Wasser steigt, kein luftleerer Raum bilden kann. Bei Rädern von der gewöhnlichen Construction würde dieß nicht der Fall seyn, denn bei Rädern ohne Boden müssen sich die Schaufeln, wenn sie irgend tief im todtten Wasser gehen, mit demselben herumschlagen, oder wenn die Schaufeln, wie bei'm gewöhnlichen überschlächtigen Rade, einen geschlossenen Boden hätten, so würden sie, indem sie sich aus dem Wasser heben, dasselbe auffangen, wodurch das Rad in seiner freien Bewegung sehr gehindert werden würde. Bei D befindet sich eine Kröpfung von Planken, welche sich 2 bis 3 Schaufeln weit ziemlich genau an das Rad anschließt, und das Entweichen des Wassers einigermaßen verhindert. — EFGH sind Schleusen, welche sämmtlich, durch die eiserne Stange I mit einander in Verbindung stehen, und mit Hülfe eines Rades zweier Getriebe und einer Kurbel aufgezogen werden. Das erstere Getriebe greift in das gezähnte Stück K ein. Diese Schleusen dienen bloß dazu, um das Rad, sobald es nöthig, außer Gang bringen zu können, denn zum Umtreiben desselben wird man mit einer ausreichen. Die Reife des Rads können von Holz oder Gußeisen seyn, und die Schaufeln aus zusammenge Nietetem Eisenblech bestehen. Die Wülste (Haufen) an den Armen des Rads, welche man in der Fig. bemerkt, dienen zur Befestigung des ersten Zahnrads. Der Reif kann mit den am Ende der Arme befindlichen Köpfen verklämmt werden, und die Arme werden am andern Ende in den Wellbaum eingestämmt.

Fig. 109. ist der Grundriß eines Hauses, in welchem irgend eines von den beiden zuletzt erwähnten Rädern angebracht werden kann;

man erkennt, wie mittelst der 4 Schleusen ABCD das Wasser immer an dieselbe Seite des Rades geschlagen werden kann. Wenn dasselbe von der Flußseite her getrieben wird, so öffnet man A und B. Der Weg, welchen das Wasser dann nach dem Behälter einschlägt, ist durch die Pfeile angedeutet, dagegen die punctirten Linien die Richtung der Strömung zur Zeit der Ebbe vom Behälter nach dem Flusse angeben, da alsdann A und B geschlossen und C und D offen sind. Die Schleusenthüren drehen sich auf einer Ase, welche sich etwa $\frac{1}{2}$ Fuß von der Mitte der Schleusen befindet, und auf deren obern Ende ein halbes Zahnrad angebracht ist, durch welches man die Thüren mittelst eines Getriebes und einer Kurbel nach Belieben öffnet und schließt. Wenn das Wasser innerhalb der Schleusenthüren höher steht als außerhalb derselben, so öffnen sie sich ein gut Theil von selbst, sobald man die Schließriegel zurückzieht. Die Mauern der Radstuben sind durch a b c d angedeutet.

Der Leser wird jezt über den verhältnißmäßigen Werth der zwei hier beschriebenen Arten von Fluthmühlen urtheilen können. Die einfache Construction des Goffet-, de la Deuille-, und Dryden'schen Rades dient sehr zur Empfehlung; allein wir bezweifeln einigermaßen, daß sie sich in der Praxis als gut bewähren werden. Wäre das sinnreiche Rad 104 und 105 statt auf einer liegenden auf einer stehenden Welle angebracht, so könnte man eine Einrichtung treffen, daß das Wasser immer an dieselbe Seite anschläge, und der hydrostatische Druck würde dann das Rad beständig zur Zeit der Ebbe niedergehen, und zur Zeit der Fluth in die Höhe gehen machen. Auf diese Weise würde man den Mann, welcher bei der gegenwärtigen Einrichtung das Wasserrad zu beschicken hat, und den ganzen zur Verwechslung der Drillinge nöthigen Apparat, demnach bei der ersten Anlage bedeutende Kosten ersparen können. (Dr. Gregory's Mechanics. Bd. II.)

Bei der Wahl des Places, auf dem eine Mühle errichtet werden soll, muß man vorzüglich darauf sehen, daß derselbe keinen Uberschwemmungen ausgesetzt ist. Wenn das Wasser von dem Rade weg keinen freien Abzug hat, sondern in das Gerinne staucht (Rückstau hat), und die Schaufeln sich damit herumschlagen müssen, so sagt man, das Rad ersäuft. Unter diesen Umständen geht das Rad weit langsamer, und kann wohl ganz zum Stillstand gebracht werden.

Jede gehörig angelegte Mühle entleibt sich einer bedeutenden Menge von todtm Wasser von selbst, wenn man das Gefälle durch Aufstauen, und die Wassermenge (z. B. durch Schließung des wüsten Gerinnes) beliebig vermehren kann. Bei gewöhnlichen Saekrädern kann das todt Wasser 2 Fuß Tiefe haben, ohne daß sie in ihrer gehörigen Thätigkeit gehindert werden, wenn man nur das Gefälle und Aufschlagewasser vermehren kann; ja bei gut angelegten großen Wasserrädern, die sich langsam bewegen, kann das todt Wasser 3 — 4 Fuß tief seyn. Smeaton erwähnt eines Beispiels, wo es 6 Fuß Tiefe hatte. In flachen Gegenden, wo der Rückstau des todtm Wassers viel zu schaffen macht, läßt man das Rad gern $\frac{1}{2}$ — 1 Fuß unter den Wasserstand des untern Teiches hinabreichen, um nur mehr Gefälle zu erhalten. Wenn

dieß mit Einsicht geschieht, so erlangt man dadurch allerdings einigen Vortheil, indem der Durchmesser des Rades vergrößert wird, und wenn gleich dasselbe sich immer mit dem todtten Wasser einigermaßen herum-schlagen muß, so hat dieß doch nicht viel zu sagen, da das Wasser in derselben Richtung abläuft, nach welcher sich das Rad bewegt.

Ueber Anlegung der Mühlarchen und Gerinne.

Eine Mühlarche sollte jederzeit dauerhaft aufgemauert werden, und wenn man die Steine in Römischen Cement (Pozzolankitt) einlegt, so wird man sich weit besser befinden, als wenn man hierzu gewöhnlichen Mörtel nimmt. Hinter dem Gemäuer muß der Erdboden möglich fest seyn, und wenn er dieß nicht von Natur ist, zusammengerammt oder eingeschlämmt werden, damit er das Wasser nicht durchläßt. Dieß ist vorzüglich bei Sack- oder Brusträdern nöthig, bei denen sich das Grundwerk gewöhnlich unmittelbar hinter dem stark gekröpften Gerinne (Abschußboden), in welchem das Rad umgeht, befindet. Hier muß zwischen dem Gerinne, und dem Heerd des Wehrs eine geneigte wasserdichte Erdschicht eingesetzt werden, und unter der Kröpfung muß eine Wand von starken Spundpfählen eingestossen seyn, damit es dem Wasser unmöglich gemacht wird, den Grund des Gerinnes zu unterwühlen. Die Werkstücke des Gerinnes werden nach einem Modell behauen, und mit großer Genauigkeit eingelegt; allein sobald die Seitenwände vollendet, und die Radwelle auf ihre Lager gebracht ist, wird an diese letztere ein Radcirkel angebracht, und mit diesem ein Kreisabschnitt abgerissen, wonach die Kröpfung genau ausgehauen wird. Ebenso werden die Seitenwände, so weit die Schaufeln zwischen ihnen den Stoß des Wassers erhalten, ganz glatt behauen, und in der Regel auf jeder Seite um 2 Zoll weniger von einander entfernt, als im übrigen Gerinne. Bei einigen alten Mühlen ist die Kröpfung aus Pfosten angefertigt, allein eine solche gewährt so wenig Dauer, daß sie schon deshalb nicht empfohlen werden kann.

Bei Mühlen von der neuesten Einrichtung ist die Kröpfung mit einer gußeisernen Platte belegt, allein dieß scheint uns nicht empfehlenswerth, weil es fast unmöglich ist, einiges Durchsickern durch den Heerd und das Gemäuer zu verhindern, und dieses Wasser alsdann hinter der eisernen Platte der Kröpfung einen ungeheuern hydrostatischen Druck ausübt. Wenn es sich nach und nach an der ganzen Hinterseite der Platte vertheilt, so zersprengt es dieselbe meist, oder wirft sie wohl ganz in die Höhe. Hiergegen sichert man sich am besten, indem man das Hintertheil der Platte mit starken Rippen (Federn) besetzt, und diese mit der größten Genauigkeit in Ruthe des Gemäuers einläßt. Hierdurch erhält die Platte nicht nur mehr Festigkeit, sondern wird auch die Communication des Wassers abgeschnitten, so daß es zu gleicher Zeit nur auf so viel Flächenraum einwirken kann, daß die Stärke und das Gewicht der Platte dem Druck widerstehen können. Steine sind ohne Zweifel das beste Material zu der Kröpfung. Bei oberflächlichen Rädern läßt sich der durch das Entweichen des Wassers beim Niedergehen der Schaufeln veranlaßte Verlust an Wasser um ein Bedeu-

tendes unschädlicher machen, wenn man am untern Theil des Rads eine runde Kröpfung anbringt, so daß das Wasser nicht gleich nach dem todten Waake abziehen kann, und das Rad an dieser Stelle wie ein Saekrad wirkt. Wird dieser Theil des Gerinnes mit der gehörigen Genauigkeit angelegt, und in gutem Stand erhalten, so verstärkt man dadurch die Wirkung um ein Bedeutendes; indeß stellt man häufig dagegen auf, daß wenn ein Stock oder Stein zufällig zwischen die Kröpfung, und das Rad kömmt, der Kranz und die Schaufeln leicht beschädigt werden können, und das Rad bei starker Kälte leicht einfriert. Der letztere Einwurf hat jedoch wohl nicht viel auf sich, indem das Wasser in der Kröpfung dem Gefrieren nicht mehr unterworfen ist, als in den Schaufeln und am Schüße, und das Einfrieren in den meisten Fällen dadurch verhindert werden kann, daß man das Rad beständig in Bewegung erhält, was zu der Zeit, wo nicht gemahlen wird, durch sehr wenig Aufschlagewasser geschehen kann. Smeaton baute alle seine Gerinne auf diese Weise, und diese Einrichtung ist gewiß jeder allzugesünstelten Form der Schaufeln vorzuziehen.

Da auf ein gehörig starkes Gefälle am Rade sehr viel ankömmt, so muß der Mühlgraben, durch welchen das Wasser vom Flusse nach der Mühle geleitet wird, möglichst geringes Gefälle haben; denn je bedeutender dieses ist, desto mehr verliert man an Gefälle für das Wasserrad; deßhalb ist es hinreichend, wenn in Fig. 100. AB auf 200 Yards (47 Rhnl. Ruthen) einen Zoll Fall hat, und man muß nur dafür sorgen, daß auf die ersten 48 Yards (11 Ruthen) $\frac{1}{2}$ Zoll kömmt, damit das Wasser in diesem Theile eine hinreichende Geschwindigkeit erhält, um nicht in den Fluß zurückzustauchen. Die durch den Winkel GCR angegebene Neigung des Falles muß $25\frac{1}{2}$ Grad betragen, oder der Radius CR sich zu GR, als der Tangente dieses Winkels, wie 100:48 oder 25:12 verhalten. Da nun die Oberfläche des Wassers Sb auf die Distanz ab nach aC geneigt werden muß, ehe das Wasser über das Fluthbette oder den Abfußboden hinabfällt, so wird es nöthig seyn, dem obern Theil von BCD eine solche Krümmung zu geben, wie BD anzeigt, damit sich das untere und obere Standwasser parallel hinabbewegen könne. Zu diesem Ende müssen die Puncte B und D etwa einen Fuß von C entfernt seyn; dann fällt man die Perpendikel BE und DE, und der Durchschnittspunct derselben, E, ist der Mittelpunkt, von welchem aus der Bogen BD beschrieben wird. Der Radius wird etwas über 10 Zoll betragen.

Damit nun das Wasser desto vortheilhafter auf die Schaufeln des Rades WW einwirkt, muß dasselbe unten am Fluthbette wieder die horizontale Richtung HK mit derselben Geschwindigkeit annehmen, welche es im Puncte G erlangt haben würde. Allein wenn das Wasser von C nach G gefallen ist, wird es, wenn der Theil GH horizontal wäre, mit Gewalt anschlagen, und einen großen Theil seiner Geschwindigkeit einbüßen. Deßwegen ist es besser, daß man diesem Theile eine Krümmung wie FH gibt, welche ein Kreisabschnitt ist, zu dem DF und KH in den Puncten F und H Tangenten bilden. Zu diesem Ende macht man GF und GH jedes gleich 3 Fuß und fällt

die Perpendikel HI und FI, die sich im Puncte I schneiden, welcher etwa 4 Fuß $9\frac{1}{16}$ Zoll von den Puncten F und H absteht, wird, und den Mittelpunkt zur Beschreibung des Bogens FH abgibt. Der Abstand von H und K, welchen das Wasser durchläuft, ehe es die Schaufel berührt, darf nicht unter 2 — 3 Fuß betragen, damit sämtliche Theile der Flüssigkeit in K schon eine horizontale Richtung angenommen haben. Machte man KH bedeutend länger, so würde die Geschwindigkeit der Strömung durch die Reibung am Gerinne vermindert werden. Damit kein Wasser zwischen dem Boden des Gerinnes und den Schaufeln entweichen kann, muß KL etwa = 3 Zoll, und der Rand o der Schaufel no unter der Linie HKX seyn, während zwischen Mo genug Spielraum für das Rad ist. Man kann auch KLM eine mit dem Rade concentrische Kröpfung geben. Die Linie LMV welche Fabre das Triebgerinne (*Coursier d'Impulsion*) nennt, muß eine solche Länge haben, daß das Wasser hinreichend lange Zeit auf die Schaufeln wirken kann. Damit das Unterwasser gehörig abläuft, sollte hinter dem Rade ein zweiter Risch, den Fabre *Coursier de décharge* nennt, VN, angebracht seyn, wodurch das obere Wasser um so mehr Zug bekommt, und damit das Rad sich nicht mit todtm Wasser herumzuschlagen braucht. Die Kröpfung dieses Risches fängt in der Höhe der Linie WO an. Er muß etwa 16 Yards ($3\frac{1}{2}$ Ruthen) lang seyn und auf jede 2 Yards ($5\frac{1}{2}$ Fuß) 1 Zoll Gefälle haben. Der Graben, durch welchen das Wasser wieder nach dem Flusse abzieht, muß auf die ersten 200 Yards (47 Ruthen) etwa 4 Zoll, auf die zweiten 200 Yards etwa 3 Zoll und so, je mehr er sich dem Flusse nähert, immer weniger Gefälle haben. Sollte der Fluß starken Anschwellungen unterworfen seyn, und das Wasser alsdann nach der Mühle zurückdrängen, so kann man dem untern Mühlgraben noch mehr Gefälle geben. Hieraus ergibt sich schon, wie wichtig bei Anlegung eines Mühlgerinnes ein genaues Ausmitteln der verschiedenen Wasserstände ist.

Von der Errichtung der Wehre und Grundwerke.

Die ältesten Mühlen waren unterschlächtige, und standen auf Pfosten und Schwellen (Zochen) über dem Flusse selbst, der sein natürliches Bett behielt. Bald bemerkte man, daß man die Wirksamkeit der Mühle um vieles erhöhen könnte, wenn man das sämtliche Wasser des Flusses zur Einwirkung auf eines oder mehrere Räder bringe, und zu diesem Ende einen Damm quer durch den Fluß lege, wodurch das Wasser bis zu einer gewissen Höhe aufgestaut, und erforderlichen Falls eine Art Teich oder Wasserbehälter gebildet würde. Bei dieser Einrichtung machte sich nun eine Schleuse oder ein Schüz (ein Grieswerk) nöthig, durch welches man den Ausfluß des Wassers reguliren konnte, während ein ähnliches Grieswerk vorhanden seyn mußte, um bei hohem Wasser den Ueberfluß abzuleiten. Denn obgleich auch unter gewöhnlichen Umständen das Wasser über das Wehr selbst fiel, so konnte das letztere doch durch das Herabschießen einer sehr großen Wassermasse leicht beschädigt, und durch den starken Druck unterwaschen werden. Vor diesem

Unterwühlen muß man sich bei Mühlen der Art ganz vorzüglich zu sichern suchen, und der Fall, daß ganze mitten im Fluß befindliche Gebäude auf diese Art zusammenbrachen und weggeschwemmt wurden, mag so häufig vorgekommen seyn, daß man schon lange die meisten Wassermühlen nicht am Fluße selbst, sondern an einem von diesem abgeleiteten Kanal (dem Mühlgraben) anlegt, der sich dann unten wieder in den Fluß einmündet. Der Unterschied zwischen dem Niveau des obern und untern Mühlgrabens ist nun das bei'm Umtreiben des Rades wirkfame Gefälle, und dieß vermehrt man, indem man quer durch den Fluß einen Damm oder ein Wehr erbaut, über welches, wenn der Fluß angeschwollen ist, das Wasser schießt, ohne im Geringsten auf den Gang der Mühle Einfluß zu haben, indem sich bei'm Eingang des obern Mühlgrabens ein starkes Grieswerk befindet, durch welches man nur so viel Wasser einläßt, als man nöthig hat.

Das Wehr (das Grundwerk) muß an einer breiten Stelle des Flusses angelegt, und das Wasser dadurch so aufgestauet werden, daß es einen bedeutenden Wasserbehälter, den sogenannten Mühlteich, über dem sogenannten Heerd des Grundwerks bildet. Dieser Behälter dient nach Umständen dazu, das während der Nacht zulaufende Wasser zu sammeln, und am folgenden Tag zu benutzen, und dieß zunächst bei solchen Mühlen, welche nicht immer in Gange zu seyn brauchen, aber mehr Wasser nöthig haben, als der Fluß gewöhnlich enthält. Je größer der Spiegel des Mühlteichs ist, desto vollständiger läßt sich jener Zweck dadurch erreichen, dagegen auf die Tiefe desselben nach unten, wie sich ohne Weiteres einsehen läßt, nichts ankömmt.

Das Grundwerk muß in einem großen Flusse ungemein dauerhaft gebaut werden. Hölzerne Wehre sind zwar sehr üblich, stehen aber den steinernen bei weitem nach. Jedensfalls ist es aber nöthig, daß unter dem Grundwerk eine Wand von starken Spundpfählen eingestossen wird, damit das Wehr unten durchaus kein Wasser hindurchläßt, weil sonst der Grund allmählig unterwühlt, und der ganze Damm später bei einer starken Fluth oder durch den Eiegang weggerissen werden kann. Gewöhnlich legt man das Wehr nicht gerade, sondern schieß durch den Fluß, damit das Wasser einen größern Raum zum Abfließen hat, und folglich bei Fluthen weniger hoch steigen kann; allein dieß ist durchaus nicht zu billigen, weil dadurch die Strömung des über das Wehr fallenden Wassers beständig auf eine Stelle des Ufers wirkt und dasselbe nach und nach beschädigt, wenn man dem nicht durch einen sehr kostspieligen Bau vorbeugt. Diesen Nachtheil beseitigt man, wenn man den Damm aus 2 Fluchten errichtet, die unter einem etwas spitzen Winkel (\triangleright), dessen Scheitel stromaufwärts gerichtet ist, zusammenstoßen. Auf diese Weise prallen die von beiden Seiten des Wehrs kommenden Strömungen in der Mitte gegen einander an, und heben sich auf, ohne irgend einen Theil zu beschädigen. Eine noch vorzüglichere Gestalt ist der Kreisabschnitt, welcher überdem noch mehr Festigkeit gewährt. Denn wenn die Widerlagen an den Ufern des Flusses die gehörige Stärke haben, so wird das ganze Wehr gleichsam zu einem horizontal

gelegten Brückenbogen. Auf diese Weise baute Smeaton gewöhnlich seine Wehre.

Diejenige Wand, an welcher das Wasser hinabläuft (das Fluthbette), muß eine regelmäßige Neigung und einen gekrümmten Theil haben *), so daß das Wasser gleichförmig überfällt, und mit ebenen Steinen gepflastert oder mit Pfosten belegt seyn, damit das schnell herabrinneude Wasser es nicht auswaschen kann.

Ist das Gefälle sehr beträchtlich, so kann man mehrere Wehre über einander anlegen, da man denn durch das untere das Wasser so weit über den Fuß des obern aufstauet, daß die Kraft des über das letztere fallenden Wassers zur Erhaltung des Grundes gebrochen wird. Durch nichts kann dieselbe mit mehr Erfolg erschöpft werden, als wenn man das Wasser auf anderes todttes Wasser fallen läßt, indem sie dann bei der geringen Elasticität dieses Körpers schnell durch Formveränderung verloren geht. Driht es sich aber gegen Stein oder Holz, so wird ihm die Kraft nicht genommen, sondern dieselbe nur gegen einen andern Theil des Bettes gerichtet, wodurch es dann mit der Zeit sehr schädlich werden kann. Es unterwühlt nach und nach die Ufer, wodurch unaufhörliche Reparaturen veranlaßt werden. Es ist klar, daß das durch das Ueberfallen des Wassers über das Wehr gewonnene Moment theils durch Formveränderung des Wassers, theils durch Abnutzung der Ufer und des Bettes vernichtet werden muß; daher denn sehr wünschenswerth ist, daß das herabkommende Wasser in aufgestautes todttes Wasser falle.

Bei den Baumwollspinnereien der Hr. Strutt zu Belper in Derbyshire befinden sich die größten und vollkommensten Wehre, welche der Verf. zu sehen, Gelegenheit hatte. Die Mühlen werden durch das Wasser des Flusses Derwent getrieben; welcher häufig sehr stark anschwillt. Das große Wehr ist halbkreisförmig, und aus sehr starken Werkstücken erbaut. Unter seinem Fluthbette befindet sich ein zweiter Teich, in welchen das Wasser überfällt. Auf der einen Seite des Wehrs sind drei Schleusen angebracht, jede von 20 Fuß Breite, welche bei hohem Wasser aufgezogen werden, und wodurch das Wasser nach demselben Teiche abzieht. Auf der entgegengesetzten Seite des Wehrs ist ebenfalls eine Schleuse von 22 Fuß Weite. In dem untern Teiche wird das Wasser durch den theilweisen Widerstand auf-

) Wegen der Unbestimmtheit dieser Ausdrücke mögen folgende aus Gilly's Wasserbaukunst entlehnte Constructionsmethoden hier eine Stelle finden. Es sey AB Fig. 100. die Höhe des Ueberfalls, so nehme man AC = $2\frac{1}{2}$ AB, und ziehe die Linie BC. Aus A werde mit dem Radius AB der Bogen BED beschrieben; die Sehne DC halbirte und in G und C die Perpendikel GH und CH gezogen, welche sich in H durchschneiden. Endlich beschreibe man mit CH den Bogen DEC, so ist BDHC ungefähr die verlangte Curve.

Wosern man aber dergleichen Wehre nach der gewöhnlichen Gestalt Fig. 100** macht, so soll man wenigstens darauf achten, daß die Parabel ABC, welche von dem übertlaufenden Wasserstrahl beschrieben wird, außerhalb dem Profil falle, und nicht in die Ecke D treffe.

D. Neb.

gehalten, welchen es an den Pfeilern einer Brücke erleidet, und durch dieses Aufkauen wird wieder die Kraft des in den untern Teich oder Kolk fallenden Wassers am Fuße des großen halbkreisförmigen Wehrs größtentheils gebrochen.

Das Wasser, welches über dem Wehre in den Mühlgraben abzieht, strömt durch drei Grieswerke, von denen jedes 20 Fuß breit ist. Von da wird es in verschiedenen Kanälen nach den Mühlen, welche unweit des Flusses, aber vor jeder Ueberschwemmung gesichert liegen, hingeleitet. Es existiren daselbst sechs große Wasserräder, von denen wir desjenigen, welches 40 Fuß breit ist, und eines andern (S. 82) schon erwähnt haben. Die Eisenwerke der Hrn. Walker zu Rotherham in Yorkshire sind gleichfalls, in Bezug auf den Wasserbau, treffliche Muster, und auch die Werke zu Carron in Schottland verdienen einer rühmlichen Erwähnung — *Ree's Cyclopaedia* und Dr. *Brewsters Fergusson*.

S c h ü ß e.

Im Folgenden findet man die Beschreibung eines von Hrn. Quayle eingerichteten Schüßes und Wasserbettes, durch welches die auf Wasserräder wirkende Quantität Wasser beständig regulirt wird.

Damit das Rad immer mit einer regelmäßigen Wassermenge versorgt, und die von der gewöhnlichen Methode, wo das Wasser beständig von dem Boden der Rinnsporte oder des Wasserbettes ausgeschüttet wird, veranlaßten Nachtheile mancherlei Art vermieden werden, hat Quayle die Einrichtung getroffen, daß die Menge des ausgeschütteten Wassers durch ein Schwimmstück regulirt, und das Wasser selbst durchaus von der obern Schicht bezogen wird.

Fig. 99 zeigt den Durchschnitt dieses Schüßes, bei A strömt das Wasser zu, B ist das Schwimmstück, welches in der Mitte eine runde Oeffnung hat, in der sich ein stehender Cylinder C befindet, welcher in den Kasten E unter die Rinnsporte hinabsteigt. Letzterer ist auf dem Boden des Wasserbettes bei F durch einen ledernen Kragen, welcher zwischen zwei Platten liegt, die durch Schrauben angezogen werden, wasserdicht angeschlossen.

Der an das Schwimmstück befestigte Cylinder steigt mit diesem auf und nieder, und das Wasser bringt in denselben durch die an seinen Seiten befindlichen Oeffnungen, geht dann in den Kasten E über, und fällt bei G auf das Rad. Auf diese Weise wird bei G immer gleichviel Wasser ausgeschüttet; man kann die Quantität desselben mittelst einer kleinen Zahnstange und eines Getriebes, die mit dem Cylinder in Verbindung stehen und diesen über und unter das Niveau des Schwimmstücks bringen, beliebig vermehren und vermindern. Zieht man ihn bis oben hinauf, so wird das Wasser ganz abgeschüttet, und so kann diese Vorrichtung auch die Dienste eines gemeinen Schußbrets leisten. Das Getriebe wird durch die Kurbel H in Bewegung gesetzt, und vor dem Zurücklaufen durch ein am entgegengesetzten Ende seiner Are sitzendes Zahnrad nebst Sperrklinke gesichert.

K und L sind zwei aufrechte Stäbe, durch welche bezweckt wird, daß das Schwimmstück gerade auf- und niedersteigt. Sie durchsetzen dasselbe, und sind oben von den Seiten aus durch Riegel befestigt.

M, ein von einer Seitenwand des Wasserbettes zur andern und fast bis an den Grund reichendes Bret, wodurch verhindert wird, daß das Schwimmstück nicht durch den Seitendruck des Wassers eine falsche Lage annimmt.

Fig. 99*, der Querschnitt des Schüßes; man erkennt daraus die Art und Weise, wie Zahnstange und Getriebe unterstützt sind. Die erstere ist in ein Metallstück eingefügt, welches den Deckel des Cylinders bildet. Damit das Wasser, wenn es kamm ist, ungehindert durchströmen kann, ist der Cylinder unten schief abgeschnitten. Oben bemerkt man zwei der seitlichen Oeffnungen. Auch wird das Schwimmstück durch 4 kleine Füße am Aufliegen auf dem Boden des Wasserbettes verhindert, so daß das Wasser regelmäßig unter dasselbe strömen kann.

Fig. 99**, eine vergrößerte Ansicht des Cylinders, welche zugleich die Zahnstange und das Sperrrad mit seiner Klinke zeigt. Die Kurbel befindet sich an der entgegengesetzten Seite, und das Getriebe, wodurch die Zahnstange und der Cylinder aufgezogen und niedergelassen werden, ist zwischen Zahnstange und Sperrrad in einer Trommel eingeschlossen.

S m e a t o n ' s S c h ü ß .

Fig. 93. — G stellt den Theil des Wasserbettes dar, an dessen Ende das Schütz angebracht ist; FF sind starke Schwellen, auf denen das Wasserbette ruht. Ganz dicht unter dem Boden desselben befindet sich, wie die Fig. zeigt, das Rad. EE sind zwei Arme desselben, welche wie in Fig. 110 zusammengeschlossen sind. BD ist der hölzerne Kranz des Rades, auf dem die gebrochenen Schaufeln so angebracht sind, wie aus der Fig. am besten erhellt; b, eines der Schlundlochbreiter, hat eine geneigte Lage, und bildet mit dem gegenüberliegenden Schubbret c das Schlundloch, welches durch das gleitende Schubbret c verschlossen werden kann. Dieß läßt sich durch die Schiebflange d vor und zurückstellen, was durch die Rückflange e, die sich um einen starken Bolzen f dreht, geschieht. Diese Stange setzt sich nach oben zu weit fort, so daß die Hebelkraft vermehrt wird, und der Müller beliebig viel Aufschlagwasser anwenden kann, indem er durch das Schiebescütz c das Schlundloch verengt oder erweitert. Jenes ist vorne schief zugeschnitten, so daß es der Neigung von b entspricht und auf diese Weise dem Wasser einen Ausgüßkanal mit parallelen Wänden öffnet, so daß es in einer regelmäßigen Schicht in die Schaufeln fällt. Zu demselben Zwecke sind auch die äußern Ranten des Schlundlochs durch eiserne Platten sehr scharf gemacht. An der Stelle, wo das Schubbret beim Schließen an dem Wasserbette anliegt, ist Liederung angebracht, so daß dadurch das

Durchsickern des Wassers vollkommen verhindert wird. Hat das Rad eine ansehnliche Breite, so könnte das Wasser durch seine Schwere das Wasserbette bis an das Rad niederdrücken; um dies zu verhindern, ist quer über die Wände des Gerinnes ein starker Balken gelegt, der auf Fischen ruht, und an ihm hängt das Wasserbette mit eiserne Bolzen, die das Schuttbret durchsetzen, und wegen der in diesem angebrachten langen Löcher die Bewegung desselben nicht hindern.

Im October 1812 ließ Nouaille seine neue Methode, das Wasser auf ein oberflächliches Rad zu schlagen, patentiren (Vergl. Fig. 94). Er beschreibt dieselbe folgendermaßen: „Bei meiner neuen Methode das Wasser auf das Rad zu leiten, lasse ich jenes etwa 53° von dem Scheitel des Rads niederwärts auf die Schaufeln fallen; statt es, wie es sonst meist gebräuchlich, gleich am Scheitel aufzuschlagen. Auf diese Weise kann ich ein bedeutend größeres Rad anwenden, als das Gefälle bei der alten Methode verstattet. Wenn dieses z. B. 12 Fuß beträgt, so lasse ich das Rad 15 Fuß hoch seyn, und schlage das Wasser demnach bei 12 Fuß Höhe auf dasselbe. Diese Stelle liegt 3 Fuß und etwa 53° unter dem Scheitel. Das Wasserbette lege ich so an, daß das Schlundloch sich an der Sohle desselben befindet und das Wasser ungefähr in derselben Richtung in die Schaufeln schießt, in welcher sich diese bewegen, und welche unter den angegebenen Umständen einen Winkel von etwa 75° mit dem Horizont haben würde. Das Schuttbret gleitet auf der Sohle des Wasserbettes hin, so daß sich durch Hin- und Herschieben jenes die Quantität des Aufschlagewassers reguliren läßt.

Fig. 94 wird meine Methode vollkommen anschaulich machen; sie zeigt das Rad nebst dem Ende des Wasserbettes und das Schuttbret im senkrechten Durchschnitt. Die Linie AA zeigt die Höhe des Wasserspiegels im Wasserbette, und BB diejenige des vom Rade bereits abgelaufenen Wassers; AB ist folglich die Höhe des ganzen Gefälles; AC diejenige des Standwassers. Statt nun, wie gewöhnlich, das Rad von der Höhe BC zu machen, gebe ich dem meinigen $\frac{1}{4}$ von BC mehr Durchmesser, und das Wasser wird demnach bei E auf dasselbe geschlagen. Die Sohle C des Wasserbettes CHL reicht nicht bis an das Ende H desselben, sondern läßt eine kleine Lücke frei, durch welche das Wasser in der Richtung der punctirten Linie II in die Schaufeln des Rades schießt. Die Breite dieses Schlundlochs wird durch das Schuttbret K, welches genau an die Sohle des Wasserbettes schließt und sich hin und her schieben läßt, beliebig bestimmt. Das Schuttbret selbst verschiebt man mittelst des durch eine Schraube (wie bei M), ein Zahnstück, oder auf eine andere Weise bewegten Zughebels N, und auf diese Weise wird das Wasser in einer dünnen regelmäßigen Schicht in die Schaufeln geschüttet.

Fig. 117 zeigt eine Methode, das Wasser aufzuschlagen, welche seit mehreren Jahren in Yorkshre, im nördl. England, sehr in Gebrauch gekommen ist. Bei dieser wird das Wasser nicht ganz oben, sondern

ungefähr in derselben Höhe wie bei *Nouaille's* verbesserter Einrichtung, auf das Rad geschlagen. Was aber diesem Schüge den Vorzug vor jedem andern giebt, ist, daß die von dem Wasser getroffene Stelle des Rads beliebig erhöht oder erniedrigt werden kann, je nachdem der Wasserstand im Bette höher oder tiefer ist, während bei allen frühern Einrichtungen das Rad für den niedrigsten Wasserstand berechnet werden muß, damit auch alsdann noch das aus dem Schlundloch schießende Wasser eine größere Geschwindigkeit habe, als die Radschaufel. Wenn in diesem Falle das Wasser seine gewöhnliche oder eine noch bedeutendere Höhe erreicht, so kommt diese Vermehrung des Gefälles dem Rad sehr wenig zu statten; dagegen man bei dieser verbesserten Einrichtung, selbst wenn der Wasserstand sich um 3 bis 4 Fuß verändert, stets das ganze Gefälle benutzen kann. AA ist das aus Gußeisen angefertigte Wasserbette. Das Ende desselben besteht aus einem Rost (einer festen Jalousie) von breiten platten eisernen Stangen, welche eine solche Dichtung haben, daß das Wasser durch dieselben in der gehörigen Richtung in die Schaufeln schießt. Die Zwischenräume zwischen den Stangen werden durch ein großes Leder, welches bei a an die Sohle des Wasserbettes angeschlossen ist, und sich durch den Druck des Wassers fest an die eisernen Stangen anlegt, geschlossen. Dieses Leder vertritt die Stelle des Schugbrets, und ist oben um eine kleine Welle b geschlagen, damit man es immer bis zu der gehörigen Höhe über den Rost ziehen kann. Die Zapfen dieser Welle liegen in dem untern Ende zweier Zahnstangen, welche sich durch zwei auf einer gemeinschaftlichen Achse, die sich quers über das Wasserbette zieht, sitzende Getriebe auf- und niederziehen lassen; mit ihnen geht auch die Welle auf oder nieder, und zugleich wird das lederne Schüg auf- oder abgerollt. Auf diese Weise kann man nach Bedürfnis mehr oder weniger von den Räumen zwischen den eisernen Stangen öffnen. Damit sich das Leder immer knapp um die Welle winde, ist ein Riemen an jedem Ende der Welle angebracht, der aber das Schügleder nicht berührt. Dieser geht dann über dem Wasser über ein Rad, und dann über ein zweites kleineres, und wird zuletzt durch ein schweres Gewicht straff angezogen.

Das Wasser strömt über die Ziehwellen durch die nächsten Lücken des Rosts in die Schaufeln des Wasserrads. Es erhält durch diesen Fall Geschwindigkeit genug, denn schon bei einem solchen von 4 Zoll nimmt diese bis auf 4 Fuß für die Secunde zu.

Wir empfehlen diese Methode das Wasser aufzuschlagen, als die beste, die wir kennen, denn bei allen übrigen muß ein weit größerer Theil des Gefälles zum obern Risch gegeben werden; zwar ist die Höhe, welche man zu diesem Zwecke aufopfert, unter gewöhnlichen Umständen viel größer als nöthig, allein das Schlundloch im Wasserbette muß doch stets so tief angelegt werden, daß auch bei dem niedrigsten Wasserstande das Wasser in gehöriger Menge hindurchläuft, indem sonst das Rad seinen Dienst versagt (*Rees's Cyclopaedia, Repertory of arts* 1813).

Beschreibung eines Schützregulators, durch welchen das zum Treiben von Wasserrädern aller Art verwandte Wasser regulirt werden kann.

Der erfinderische Burns fertigte für die Baumwollspinnmühlen zu Cartside den durch Fig. 118., 119., 120. und 121. erläuterten Regulator, durch welchen jährlich 100 Pfund Sterling erspart werden. Der Apparat wird vom Wasserrad aus mittelst eines um die Rolle I Fig. 118. gehenden Riemens in Bewegung gesetzt; an der hierdurch umgetriebenen Axe EF sind die Schwungkugeln GH angebracht. Diese Bewegung wird mittelst der Regelräder und Getriebe QRST der stehenden Axe TN mitgetheilt, und das an dem untern Ende derselben sitzende Rad N treibt die Räder O und P Fig. 119. und 120. in entgegengesetzten Richtungen um. Hat das Wasserrad die erforderliche Schnelligkeit, so drehen sich die Räder O und P locker um ihre Axe und theilen die Bewegung dieser nicht mit. Ist dagegen die Geschwindigkeit des Wasserrads zu groß, so fliegen die Kugeln G und H auseinander, und ziehen die Büchse a auf der Axe EF in die Höhe. An dieser Büchse ist ein eisernes Querstück bc Fig. 121. angebracht, welches in die 4 Zinken der Gabel ebc, Fig. 119., eingreift; diese befindet sich am Ende des Hebels dqfe, der sich in horizontaler Richtung um f, seinen Drehungspunct, bewegt. Wenn die Büchse a ihre Lage stetig beibehält, d. i. wenn das Rad die gehörige Geschwindigkeit hat, so dreht sich das eiserne Querstück auf die Art, daß es den Hebel dqfe nicht theilhaftig, und demnach die an einem Ende desselben befestigte Klaue qqf Fig. 120. und d Fig. 119. nicht verrückt, so daß diese folglich in keines der beiden Räder P und O eingreift. Steigt das Querstück bc Fig. 121. aber, so schlägt es beim Herumdrehen an die Zinke 3 an, treibt den Hebel dqfe Fig. 119. zur Seite, und rückt die Klauenbüchse d so weit, daß sie in die Arme des Rades P Fig. 119. und 120. eingreift. Hierdurch wird die Axe DC Fig. 119. in der einen Richtung umgetrieben. Wird dagegen das eiserne Querstück bc vermöge der verminderten Geschwindigkeit des Rades und des Zusammenfallens der Kugeln niedergebrückt, so schlägt es an die Zinke 4 (121.) an, und rückt dadurch den Hebel dqfe Fig. 119. auf die andere Seite, so daß die Klauenbüchse mit dem Rade O zusammengeschlossen wird. Alsdann dreht sich die Axe auf der die Räder O und P sitzen, in der andern Richtung um. Die Axe DC treibt aber mittelst des Getriebes C und des Rades B die liegende Welle BW um, welche durch eine Schraube ohne Ende, X, die in den gezähnten Quadranten Z (Fig. 118.) eingreift, das Schußbret KL entweder aufzieht oder niedergehen macht, und je nach der der Axe DC durch das Rad P oder O mitgetheilten Bewegung, dem Wasserrade eine größere oder geringere Quantität Wasser zuführt. Diese Veränderung des Schlundlochs geschieht sehr allmählig, da das Räderwerk so eingerichtet ist, daß das Schußbret sich sehr langsam bewegt. Der Drehungspunct desselben muß nur um $\frac{1}{3}$ der Länge vom untern Ende abstehen, damit der Druck des Wassers über und unter dem Drehungspuncte ziemlich gleich vertheilt ist.

Ferguson's Regeln, hinsichtlich der Construction unterschlächtiger Wassermühlen.

Wenn die Schaufeln des Wasserrads sich mit $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des darauf fallenden Wassers bewegen, so übt das letztere den größtmöglichen Einfluß auf die Thätigkeit der Mühle aus, und der Mühlstein arbeitet am besten, wenn er etwa 60 Umläufe in der Minute vollbringt, dreht er sich 40—50mal um, so mahlt er zu langsam, und bei mehr als 70 Umläufen wird das Mehl zu sehr erhitzt, und die Kleie so stark zerrieben, daß ein großer Theil davon sich mit dem Mehl vermischt, und durch Beuteln und Sieben nicht ausgeschieden werden kann. Deshalb muß der Mühlenbaumeister darnach streben, die Räder und Getriebe so einzutheilen, daß der Käufer sich in der Minute etwa 60mal dreht, während die Radschaufel ein Drittel der Geschwindigkeit des Aufschlagewassers hat. Dieß wird man durch die Beobachtung folgender Regeln erreichen:

1) Man messe das perpendiculäre Gefälle des Wassers von der Ausschüttöffnung bis an die unterste Schaufel des Wasserrads, und merke die Zahl in Fuß und Decimalstellen an.

2) Die gefundene Zahl multiplicire man ein für allemal mit 64,2882, und ziehe die \square Wurzel aus dem Producte; so erhält man die Geschwindigkeit des Wassers am Ende des Gefälles, oder die Zahl von Fuß, die das Wasser dort in der Secunde zurücklegen würde.

3) Die Geschwindigkeit des Wassers dividire man durch 3, und der Quotient wird die Geschwindigkeit der Radschaufeln in Fuß und für die Secunde angeben.

4) In die Peripherie des Rades, in Fuß angegeben, dividire man mit der Geschwindigkeit der Schaufeln, und der Quotient wird die Zahl der Secunden angeben, die das große Wasserrad, an dessen Welle das Kammrad sitzt, welches das auf dem Mühlseifen sitzende Getriebe treibt, zu einem Umlauf braucht.

5) Mit der zuletzt gefundenen Zahl dividire man in 60, so erhält man die Zahl der Umläufe, welche das Wasser- und Kammrad in einer Minute machen.

6) Mit dem Quotienten dividire man die Zahl 60 (als der Anzahl von Umläufen, welche der obere Stein in einer Minute vollbringen muß), so zeigt der Quotient die Zahl der Umläufe an, die der obere Mühlstein bei einer Umdrehung des Wasser- und Kammrads machen soll. Endlich

7) So wie sich die erforderliche Anzahl von Umläufen, die der obere Mühlstein in 1 Minute vollbringt, zu der Zahl von Umläufen des Kammrads während derselben Zeit verhält, so muß sich die Zahl der Kämme zu der der Triebstöße in dem auf den Mühlseifen sitzenden Getriebe verhalten. Bei der Berechnung kann man die Brüche nur natürlich insofern beachten, daß man die nächste ganze Zahl nimmt. Nach dieser Regel ist die nachstehend mitgetheilte Tabelle berechnet. Als Durchmesser des Wasserrads sind 18, und folglich als dessen Pe-

ripherie 56 $\frac{1}{2}$ Fuß, der Abstand des Mühlsteins aber ist zu 5 Fuß angenommen.

Zentnisch. Gefälle in Fuß.	Geschwindigkeit des Wassers auf der Sohle in Fuß.	Geschwindigkeit des Wassers auf der Sohle in Fuß.	Zahl der Umläufe des Rades in der Minute	Erhöht. Zahl der Umläufe des Mühl- steins für jeden Um- gang des Rades.	Zahl der Rämme und Stößen die hierzu nö- thig.	Zahl der Umläufe des Mühlsteins der durch die Rämme u. Stöße in der 1. Umlauf des Rades erhalten wird.	Zahl der Umläufe des Mühlsteins in d. Mi- nute, d. diesem Rame- ment zugehört.
					Kämme, Stößen.		
1	8,02	2,67	2,63	21,20	127 6	21,17	59,91
2	11,40	3,72	4,00	15,00	105 7	15,00	60,00
3	13,89	4,63	4,91	12,22	98 8	12,25	60,14
4	16,04	5,35	5,67	10,58	95 9	10,56	59,87
5	17,93	5,98	6,34	9,46	85 9	9,44	59,84
6	19,64	6,55	6,94	8,64	78 9	8,66	60,10
7	21,21	7,07	7,50	8,00	72 9	8,00	60,00
8	22,68	7,56	8,02	7,48	67 9	7,44	59,67
9	24,05	8,02	8,51	7,05	70 10	7,00	59,57
10	25,35	8,45	8,97	6,69	67 10	6,70	60,09
11	26,59	8,86	9,40	6,38	64 10	6,40	60,16
12	27,77	9,26	9,82	6,11	61 10	6,10	60,90
13	28,91	9,64	10,22	5,87	59 10	5,90	60,18
14	30,00	10,00	10,60	5,66	56 10	5,60	59,36
15	31,05	10,35	10,99	5,46	55 10	5,40	59,48
16	32,07	10,69	11,34	5,29	53 10	5,39	60,10
17	33,06	11,02	11,70	5,13	51 10	5,10	59,67
18	34,12	11,34	12,02	4,90	50 10	5,00	60,10
19	34,95	11,65	12,37	4,85	49 10	4,80	60,61
20	35,86	11,92	12,68	4,73	47 10	4,70	59,59
1	2	3	4	5	6	7	8

Beispiele. — Es soll eine unterschlächtige Mühle an einem Orte angelegt werden, wo das senkrechte Gefälle des Wassers 9 Fuß beträgt; man will wissen, wie viele Rämme das Rad, und wie viele Stößen das Getriebe haben müsse, damit der Mühlstein sich 60mal in der Minute umdreht, während die Schaufeln des Wasserrades, sich mit dem dritten Theil der Geschwindigkeit des zu unterst des Gefälles an sie schießenden Wassers, bewegen.

Man suche in der ersten Columnne der Tabelle die Zahl 9, als die Höhe des Gefälles, so findet man derselben gegenüber in der sechsten Columnne die Zahl 70 für die der Rämme im Rade, und 10 für die der Stößen im Getriebe; ihnen entsprechen in der achten Columnne 59,57 Umläufe des Mühlsteins in der Minute, was dem gewünschten Resultate hinlänglich nahe kommt. In der ganzen Tabelle ist nur ein Fall angegeben, wo die Zahl der Umläufe in 1 Minute genau 60 ist.

Ist der Durchmesser des Rades = 18 Fuß und das Gefälle = 9 Fuß, so zeigt die zweite Columnne die Geschwindigkeit des Wassers zu unterst des Gefälles als 24,05 in der Secunde an. Aus der vierten Columnne ersehen wir, daß das Rad 8,51 Umläufe in der Minute vollbringt, und aus der siebenten, daß der Mühlstein sich während eines

Umlauf des Rades 7,05mal drehen muß, wenn er 60mal in der Minute umlaufen soll.

Dr. Brewster weist in dem schätzbaren Anhang zu seiner Ausgabe der Ferguson'schen Werke nach, daß die Grundlagen auf die sich die Berechnung obiger Tabelle stützt, unrichtig sind, da sich der Verfasser mit Desagulier und Maclaurin zu Parent's Theorie bekennt, deren Unrichtigkeit Smeaton's wiederholte Versuche dargethan haben.

Die unveränderliche Zahl 64,2882, deren sich Ferguson zur Auffindung der Geschwindigkeit des Wassers aus der bekannten Höhe des Gefälles bedient, ist eben so wenig genau. Aus den neuesten Versuchen Whitehurst's über das Pendel ergibt sich, daß ein schwerer Körper in der Secunde 16,087 Engl. Fuß fällt, weshalb die unveränderliche Zahl in 64,348 geändert werden muß. Ferner bemerkt Brewster, daß in Ferguson's Tabelle die Geschwindigkeit des Mühlsteins zu gering angegeben ist. Imison hat diesen Irrthum verbessern wollen, und ist in den entgegengesetzten verfallen *). Demnach sind die bisher mitgetheilten Mühlenbautabellen grundfalsch, und müssen den Empiriker eher irre leiten, als ihm nützen. Wenn wir aber Smeaton's durch die Theorie bestätigte practische Folgerungen in's Auge fassen, eine richtigere unveränderliche Zahl annehmen, und dem Mühlstein eine zweckmäßigere Geschwindigkeit geben, so können wir nach folgenden Regeln eine neue Tabelle der Art zusammenstellen:

1) Man suche das perpendiculäre Gefälle über dem Boden des Gerinnes bei K Fig. 100. in Fuß ausgedrückt, ziehe davon die Hälfte der gewöhnlichen Wasserhöhe bei K ab, und nenne den Rest das Gefälle.

2) Da ein Körper, der während einer Secunde durch einen Raum von 16,087 Fuß gefallen ist, eine Geschwindigkeit von 32,174 Fuß angenommen hat, und die Geschwindigkeit fallender Körper sich wie die Quadratwurzel der Fallhöhe verhält, so wird sich die Quadratwurzel von 16,087 zur Quadratwurzel des Gefälles verhalten, wie 32,174 zu der vierten Proportionalzahl, welche die Geschwindigkeit des Wassers ausdrückt. Deshalb kann man die Geschwindigkeit des Wassers jeder-

*) Der Verfasser scheint hier übersehen zu haben, daß Imison von einem viel kleinern Stein redet, als Ferguson. Letzterer gibt einem Steine von 6 Fuß Durchmesser 60, ersterer dagegen einem Steine von 4½ Fuß Durchmesser 120 Umläufe in der Minute. Wenn man die Ausdehnung und relative Geschwindigkeit der reibenden Oberflächen in Anschlag bringt, so wird sich die Erhigung des Mehls in obigen beiden Fällen ungefähr verhalten wie 61 : 53, und folglich nach Ferguson's Regel noch bedeutender seyn, als nach Imison's. Ueberhaupt ist die Größe und Schwere des Mühlsteins bei Bestimmung der Dauer der Umläufe jederzeit zunächst zu berücksichtigen. Ein Käufer von 3 Par. Fuß Durchmesser kann, je nach seiner Höhe, 180 bis 209 Umläufe in der Minute machen; ein solcher von 4 Fuß 112—132; einer von 6 Fuß 65—90 u.

zeit finden, wenn man 32,174 mit der Quadratwurzel des Gefälles multiplicirt und das Product mit der Quadratwurzel von 16,087 dividirt. Ein noch leichteres Verfahren ist, daß man das Gefälle mit der unveränderlichen Zahl 64,348 multiplicirt, und aus dem Product die Quadratwurzel zieht, welche nach Abzug der auf Rechnung der Reibung kommenden Verzögerung, die gesuchte Geschwindigkeit des Wassers angeben wird.

3) Man halbiere die Geschwindigkeit des Wassers, so hat man die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Schaufeln in der Secunde bewegen müssen, um die größtmögliche Wirkung hervorzubringen.

4) In die Peripherie des Rads dividire man mit der Geschwindigkeit der Schaufeln in der Secunde, so wird der Quotient die Zahl der Secunden angeben, die das Rad zu einem Umgang braucht.

5) Mit dieser letzten Zahl dividire man 60, so zeigt der Quotient die Zahl der Umläufe an, welche das Rad in der Minute vollbringt. Auch läßt sich dieß Resultat finden, wenn man die Geschwindigkeit der Schaufeln mit 60 multiplicirt, und das Product durch die Peripherie des Rades dividirt, welche bei einem 15 Fuß hohen Rade = 47,12 ist.

6) In 90, als der Zahl von Umläufen, welche ein Mühlstein von 5 Fuß Durchmesser in der Minute vollbringen soll, dividire man mit der Zahl, welche die Umläufe des Rads in der Minute angibt, so erhält man als Quotient die Zahl der Umläufe des Mühlsteins, welche auf einen des Rads kommen.

7) Wie sich nun die Zahl der Umläufe des Rads in der Minute zu der der Umläufe des Mühlsteins in derselben Zeit verhält, so muß die Zahl der Stößen des Getriebes sich zur Zahl der Radzähne verhalten.

8) Die Zahl der vom Rade in der Minute vollbrachten Umläufe multiplicire man durch die der Umläufe des Mühlsteins während einer Umdrehung des Rades, so zeigt das Product an, wie oft sich der Mühlstein in der Minute umdreht.

Nach diesen Grundregeln, im Allgemeinen, ist die folgende Tabelle für ein 15 Fuß hohes Wasserrad berechnet worden; dieß ist eine gute Mittelgröße; der Mühlstein hat, wie gesagt, 5 Fuß Durchmesser und dreht sich in der Minute 90mal um.

Dr. Brewster's Tabelle für Mühlenbaumeister.
 (Die Geschwindigkeit des Rads ist zu $\frac{1}{3}$ von der des Wassers angenommen,
 und die Wirkung der Reibung bereits in Anschlag gebracht.)

Höhe des Gefalles.	Geschwindigkeit des Wassers auf die Sekunde nach Abzug d. Reibung.	Geschwindigkeit des Rads auf die Sec. = $\frac{1}{3}$ v. der des Wassers.	Umgänge des Rads in d. Minute, bei einem Durchm. v. 15 Fuß.	Umgänge des Mühlsteins auf einen solchen d. Wasserrads.	Kämme im Rad u. Stöcken im Getriebe.	Umläufe des Mühlsteins in der Minute bei dieser Zahl von Kammern und Stöcken.	
Fuße.	Fuße.	Fuße.	Umgänge.	Umgänge.	Kämme.	Stöcken.	Umgänge.
1	7,62	3,27	4,16	21,63	130	6	89,98
2	10,77	4,62	5,88	15,31	92	6	90,02
3	13,20	5,66	7,20	12,50	100	8	90,00
4	15,24	6,53	8,32	10,81	97	9	89,94
5	17,04	7,30	9,28	9,70	97	10	90,02
6	18,67	8,00	10,19	8,83	97	11	89,98
7	20,15	8,64	10,99	8,19	90	11	90,01
8	21,56	9,24	11,76	7,65	84	11	89,96
9	22,86	9,80	12,47	7,22	72	10	90,03
10	24,10	10,33	13,15	6,84	82	12	89,95
11	25,27	10,83	13,79	6,53	85	13	90,05
12	26,40	11,31	14,40	6,25	72	12	90,00
13	27,47	11,77	14,99	6,00	72	12	89,94
14	28,51	12,22	15,56	5,78	75	13	89,94
15	29,52	12,65	16,13	5,58	67	12	90,01
16	30,48	13,06	16,63	5,41	65	12	89,97
17	31,42	13,46	17,14	5,25	63	12	89,99
18	32,33	13,86	17,65	5,10	61	12	90,01
19	33,22	14,24	18,13	4,96	64	13	89,92
20	34,17	14,64	18,64	4,83	58	12	89,84
1	2	3	4	5	6	7	

W i n d m ü h l e n

Die Windmühle hat diesen Namen, weil sie vom Winde getrieben wird. Wann sie erfunden wurde, ist nicht genau bekannt; indeß ist man allgemein darüber einig, daß es nicht sehr früh geschehen sey. Manche behaupten, sie sey zuerst im sechsten Jahrhundert in Frankreich gebraucht worden, andere dagegen, die Kreuzfahrer hätten sie im Orient gefunden, woselbst der Wassermangel zu dieser Erfindung geführt habe, und sie nach Europa verpflanzt.

Die Windmühlen sind zweierlei Art, entweder vertical oder horizontal.

Die verticale Windmühle besteht der Hauptsache nach aus einer starken Welle (die Flügelwelle), die ein wenig gegen den Horizont geneigt liegt und an deren höhern und äußern Ende (der Kopf) vier sich rechtwinklich kreuzende Arme (Windruthen) angebracht sind, welche vor einander senkrecht in die Welle eingelocht sind. In die Windruthen sind viele kleine Querehölzer (die Sprossen, Hecken oder Scheiden) rechtwinklich eingefügt, und an diese zwei, drei oder vier lange Stangen befe-

fligt, welche meist mit den Windruthen parallel laufen, so daß sie mit den Sprossen eine Art Gitterwerk bilden, welches Gerippe dann mit Segeltuch bezogen oder mit hölzernen Thüren belegt wird. Dieß sind die Flügel, welche meist die Gestalt eines Trapeziums haben, und gewöhnlich 9 Yards (26 Fuß 3 Zoll) lang und 2 ($5\frac{1}{2}$ Fuß) breit sind.

Da die Richtung des Winds beständig wechselt, so muß durch irgend eine Vorrichtung die Flügelwelle sammt den Flügeln in eine der Einwirkung des Windes günstige Stellung gebracht werden können. Zu diesem Ende sind zwei Methoden üblich, und hiernach wird die eine Art von Windmühlen, die Deutsche oder Bockmühle, die andere die Holländische genannt.

B o c k m ü h l e n .

Bei den Bockmühlen erreicht man jenen Zweck, indem man einen starken Stamm (den sogenannten Ständer) in die Erde stößt, der durch mehrere Streben, die in ein auf dem Boden aufliegendes Gebälk (die sogenannten Kreuzschwellen) verzapft sind, in der senkrechten Stellung gehalten wird. Ueber den Streben befinden sich noch 10—12 Fuß vom Ständer frei; dieser Theil wird wohl abgerundet, und geht durch eine runde Röhre, welche in dem Fußboden des untern Mühlenraums angebracht ist, und von da in eine im Boden des obern Mühlenraums angebrachte Pfanne, die in einen der stärksten Traabalken des Hauses eingelassen ist, so daß mittelst eines oben am Ständer angebrachten Zapfens, der sich in jener Pfanne dreht, die ganze Maschine in horizontaler Richtung nach dem Winde zu gedreht werden kann. Ein starkes Gebälk, welches durch Angeln mit dem hintern Theil des Hauses in Verbindung steht, geht in schiefer Richtung bis in die Nähe des Bodens. Der untere Theil desselben ist bedeutend schwer, und wird mit Stricken an kurze Pfosten gebunden, welche in einem Kreise um die Mühle her gleichweit von einander eingestossen sind. Dieß geschieht, damit sich die Mühle nicht bei jedem schiefe einwirkenden Windstoß drehen kann. Dieß Gebälk ist mit Stufen versehen, und dient als Treppe zum Auf- und Absteigen. Unten ist an demselben ein Seil befestigt, welches nach dem obern Theil der Mühle geht, woselbst es, mittelst eines Hebels oder eines Flaschenzugs, in so weit verkürzt werden kann, daß das Gebälk vom Boden erhoben wird. Wenn man dann an der Treppe (dem Sterz) schiebt, so läßt sich die Mühle nach der erforderlichen Richtung hindrehen. Um mehr Kraft anwenden zu können, bedient man sich häufig eines Klobenzugs, den man beliebig an jeden der Pfosten anbringen kann, und über den ein, am Ende des Sterzes befestigtes Seil geschlagen ist.

Der innere Mechanismus der Bockmühle wird durch Fig. 123. verdeutlicht. WXY der obere Mühlenraum, XYZ der untere, AB die Flügelwelle, an der das Kammrad G sitzt, und die sich nach der Ordnung der die Flügel bezeichnenden Buchstaben CDE dreht, und das

Getriebe H, und das obere Mähleisen IK in Bewegung setzt. LM ist der Steg, auf welchem das untere Mähleisen in einer Pfanne oder Spur läuft. N und OP sind Balken, welche diesen Steg stützen; der obere Mählsstein Q ist der Läufer, und steht mit dem obern und untern Mähleisen durch die eiserne sogenannte Haue in Verbindung, welche im untern Theil des Stricks eingelassen ist. Der Bodenstein, der unter dem Lauf von Böttcherarbeit R liegt, ist etwas größer als der Läufer. Das Getraide wird in den Kumpf S geschüttet, und läuft von da in die Kumpfmulde oder den Schub T. Da das obere Mähleisen IK viereckig ist, so rüttelt es bei'm Umlauf die Kumpfmulde, so daß das Getraide durch das Läuferauge V zwischen die Steine fällt, wo es zerrissen wird. Dann geht das Mehl, durch das sogenannte Mehllöcher aus dem Lauf R in die sich nach unten zu verzweigende Röhre ab über, und von da in den Mehlkasten c. de ist ein um die Rolle d geschlagener Strick, der die Kumpfmulde dem Mähleisen IK mehr oder weniger nähert, damit, je nach der Stärke des Windes, das Getraide schneller oder langsamer ausgeschüttet wird; fg und hi sind Zughebel, deren Drehungspuncte sich bei f und m befinden. Die durch ein Gewicht angezogene Schnur ilnp ist um die Rollen l und n geschlagen, und durch sie wird der Läufer Q höher oder niedriger gestellt. Wenn das Ende G aufgezogen wird, so geht zugleich die Stange NO und die Tragebank OP in die Höhe, wodurch zugleich der Steg LM und das untere Mähleisen erhoben werden. Dieses treibt mittelst der Haue den obern Mählsstein Q in die Höhe, und so lassen sich die Mählssteine gehörig stellen. In den obersten Mählraum läßt sich das Getraide durch ein um die Flügelwelle geschlagenes Seil aufziehen; qr ist eine Treppe mit eingeschobenen Stufen, auf der man aus dem untern in den obern Mählraum steigt; an dem Hebel tv (der Pressbaum), der bei w unterstügt ist, ist ein hölzerner Presskranz von beweglichen Stücken mit dem einen Ende s befestigt und mit dem andern v durch Gelenke verbunden; an diesem Hebel zieht man allmählig niederwärts, wenn man die Mühle zum Stehen bringen will. Bei starkem Winde werden die Flügel nur zum Theil, oder bloß auf einer Seite überzogen. Zuweilen geschieht es nur bei zwei entgegengesetzten Flügeln zur Hälfte. An der Flügelwelle kann auch noch ein Kammerad angebracht seyn, das einen zweiten Gang treibt, und wenn bloß auf einem gemahlen werden soll, so nimmt man aus dem andern das Getriebe hinweg.

Die Holländische Windmühle.

Die andere Methode, wodurch man die Flügelwelle sammt den Flügeln nach dem Winde richtet, ist die sogenannte Holländische. Der Bau einer solchen Mühle ist kostspieliger, allein sie gewährt den Vortheil, daß man sie von bedeutenderem Umfang anlegen kann. Der Gestalt nach gleicht sie einem runden Thürmchen. Unter dem Dach (der Haube) ist sie mit einem hölzernen Kranz (der Rollring) versehen, in dem sich eine Rinne befindet. In dieser liegen in gleichen Abständen kleine Rollen, deren Stifte in einem Reife befestigt sind. In jene Rinne ist der oberste oder bewegliche Theil der Mühle, den man die Kuppel oder

Haube nennt, eingelassen. Er läßt sich durch Anwendung einer sehr geringen Kraft (gewöhnlich mittelst eines bis nahe an den Boden herabreichenden Hebels) umbrehen. Außerdem hat man noch eine sehr sinnreiche Vorrichtung, durch welche die Kuppel immer von selbst die günstigste Lage gegen den Wind annimmt. Es sind nämlich am hintern Theil derselben einige kleine Flügel angebracht, die durch ein mit ihnen in Verbindung stehendes Räderwerk dieß bewirken.

Fig. 124 und 124*. a die kleinen Steuerflügel, auf deren Are ein zehnzähnißiges Getriebe b sitzt, welches ein 60zähnißiges Zahnrad c, dessen Are d und ein 12zähnißiges Getriebe e in Bewegung setzt. Dieses treibt ein Regelrad mit 72 Zähnen f und dessen stehende eiserne Welle g, an der ein 11zähnißiges Getriebe s sitzt, welches in den Reif k mit 120 Rämmen eingreift. So oft sich nun der Wind umsetzt, wirkt er schief auf die Flügel der Steuerung, dreht denselben um, und setzt das damit verbundene Räderwerk in Bewegung, wodurch die Hauptflügel der Mühle in die richtige Lage gegen den Wind gebracht werden. AB Fig. 124, zwei dieser Flügel (die andern beiden sind nicht zu sehen), sind auf der eisernen Flügelwelle CD angebracht, und zwar auf ein am Ende derselben befindliches eisernes Kreuz geschraubt. Diese Welle trägt das Kammrad E, welches in den Trilling F eingreift, der auf dem starken stehenden Wellbaum sitzt, welcher durch die ganze Mühle hinuntergeht, und auf dessen unterm Theile das große Stirnrad ii sitzt, das zwei einander gegenüber liegende Stirngetriebe kk in Bewegung setzt. Durch diese werden die obern Mühlsteine G, H umgetrieben. Auf der Hauptwelle KL ist höher hinauf das Kronrad I angebracht, welches die Ziehelle m in Bewegung setzt, durch die, mittelst eines darum geschlagenen Seiles, die Getraidefäcke nach dem Sackboden aufgewunden werden. Das Rad I dreht ferner eine zweite liegende Welle, welche Scheiben mit Seilen ohne Ende enthält, und die Beutelmachine in Bewegung setzt. An den Mühleisen sind ein Paar Schwungkugeln angebracht, durch welche die Geschwindigkeit des Werks regulirt wird. Wie dieß geschieht, ist durch Fig. 125. erläutert; I ist das obere Mühleisen, auf welchem das Getriebe k sitzt, das durch das große Stirnrad (ii Fig. 124) in Bewegung gesetzt wird. Der untere Theil dieser Are ist bei m mit seiner Klaue in die Haue eingesezt; das untere Mühleisen steht, wie gewöhnlich, mit seinem viereckigen Zapfen in dem Haufen der Haue; gleich unter den Getriebe hängen die beiden schweren eisernen Schwungkugeln oo an eisernen Armen, welche durch zwei Gelenke pp mit einer auf der Are hin und her gleitenden Büchse in Verbindung stehen. In die äußere Rinne derselben legt sich das gabelförmige Ende eines stählernen Hebels ih, dessen Drehungspunct bei g ist; r ist eine eiserne Stange, die um das äußerste Ende des Hebels geht und unten einen eisernen Haken hat, durch den sie mit den Hebel (der Trägebank,) s in Verbindung steht, dessen Drehungspunct t ist. An diesem hängt, mittelst eines Schraubenbolzen v, das eine Ende des Stegs auf dem sich der untere Zapfen des Mühleisens dreht; das andere Ende des Stegs hat seinen Drehungspunct auf einer festen Trägebank.

Sobald die Mühle in Gang kömmt, fliegen die Schwungkugeln, vermöge der Centrifugalkraft, aus einander, und ziehen die Büchse in

die Höhe, wodurch denn zugleich der obere Mählsstein näher an den Bodenstein gesenkt und die Reibung so vermehrt wird, daß das Werk keine größere Geschwindigkeit annehmen kann. Bei schwächerem Winde nähern sich dagegen die Schwungkugeln, ihre Büchse sinkt, und der Läufer wird vom Bodenstein entfernt, so daß das Werk geschwinde gehen kann. Ueberdem wird die Bewegung der Schwungkugeln durch ein verschiebbares Gegengewicht q regulirt. Der stählerne Hebel ih hat mehrere Kerben, damit man den Unterstützungspunct g nach Umständen verändern, und so um so mehr eine gleichförmige Geschwindigkeit des Werks bewirken kann. Wenn z. B. der Wind stärker weht und die Mühle alsbald mehr in ihren Gänge aufgehalten wird, als man erwartet hätte, so ist dieß ein Beweis, daß der Regulirungsapparat in Bezug auf den Läufer zu viel Spielraum hat und zu stark wirkt; dann muß der Hebelarm gh der Schwungkugeln dadurch verlängert werden, daß man den Arm gi verkürzt, also die Fulcrumslänge n eine Kerbe weiter links rückt. Sollte dagegen das Werk, wenn der Wind sich stärker erhebt, zu geschwind gehen, so ist dieß ein Beweis, daß der Regulirungsapparat zu schwach wirkt, und daß das Fulcrum g und die Stange r weiter von einander entfernt werden müssen. Zuweilen kommt es vor, daß sämtliche Kerben zu diesem Zwecke nicht ausreichen, alsdann muß am Hebel s dadurch nachgeholfen werden, daß dessen Drehungspunct t verändert wird.

In Fig. 126. sieht man einen Durchschnitt der Flügelwelle; sie ist von Eisen und achteckig, und hat zwei cylindrische Hälse de , woselbst sie auf ihren Lagern ruht. Der Kopf ist mit 2 viereckigen rechtwinklichen gegen einander gerichteten Löchern versehen, in welchen die Windruthen (die Felsruthen in f und die Hausruthen c) befestigt werden. An der Rückseite des hintern dieser Löcher, und an der Vorderseite des vordern befindet sich ein angelegener Arm, an welchem die Ruthen mit Bolzen und Schraubenmüttern befestigt werden. Die Flügelüberzüge werden durch ein Seilwerk unterstützt, welches an einer von der Flügelwelle vorstehenden Stange befestigt ist. Der Ueberzug besteht aus Segeltuch, womit das schon bei der Hochmühle beschriebene Gerippe überzogen ist. Die Ebene dieses letztern bildet mit der Bewegungsrichtung des Flügels einen solchen Winkel, daß der gegen die Flügelwelle hinwehende Wind, auf die Flügel wie gegen geneigte Ebenen wirkt, und sie mit einer der Größe der Flügel und der Stärke des Winds angemessenen Kraft umbreht. Das Kammrad ist bei C mit Bolzen und Schraubenmüttern befestigt, die Mählssteine sind wie bei der gewöhnlichen Mahlmühle.

Parent, Euler und andere Physiker haben viel über die Einrichtung der Windmühlen gesagt. Allein da wir guten Grund haben, die Forschungen Smeaton's hinsichtlich des practischen Nutzens für die allerbrauchbarsten zu halten, so wollen wir uns darauf beschränken, dessen Meinung über die Gestalt, Größe und Lage der Flügel mitzutheilen. Aus Smeaton's Experimenten geht hervor, daß wenn die Flügel, wie Parent und andere empfehlen, einen Winkel von 55°

mit der Welle bilden, dieß von allen möglichen von ihm versuchten Stellungen die ungünstigste sey.

Als er den Winkel, den die Flügel mit der Welle bilden, von 72 (55?) auf 75° vermehrte, stieg die Kraft im Verhältniß von 31 zu 45, und dieser Winkel ist auch, wenn die Oberfläche der Flügel eben ist, der gebräuchlichste.

Wenn es bloß darauf ankäme, die Mühle aus dem Zustand der Ruhe in Gang zu bringen, und zu verhindern, daß sie nicht wieder von selbst in den Zustand der Ruhe gerathe, so wäre die von Parent vorgeschlagene Stellung die bestmögliche, dagegen diese durchaus verwerflich ist, wenn man von Flügeln binnen einer gegebenen Zeit die größte Wirkung erwartet. Wendet man ebne Flügel an, so muß der Winkel, den sie mit der Welle bilden, zwischen 72 und 75° betragen.

Wenn der Winkel der absoluten Vollkommenheit nahe ist, so macht ein Unterschied von 2 Graden in Ansehung der Wirkung wenig aus.

Smeaton stellte verschiedene Versuche im Großen an, aus denen sich folgende Winkel als durchaus brauchbar ergeben. Es ist hier vorausgesetzt, daß der Radius in 6 Theile getheilt sey, und das erste Sechstel vom Mittelpunct aus mit 1 und das Ende mit 6 bezeichnet werde.

No.	Winkel mit der Welle.	Winkel mit der Ebne der Bewe- gung.
1	72°	18
2	71	19
3	72	18 (Mitte)
4	74	16
5	77½	12½
6	83	7 (Ende)

Nachdem er auf diese Weise die beste Lage (oder wie sie die Windmüller in'sgemein nennen, die Schiebung oder den Wetterwinkel) der Flügel ausgemittelt, ging Smeaton zu der Untersuchung über, in wie fern man bei demselben Radius durch Vergrößerung der ebenen Flügel gewinne, und gelangte zu dem Resultate, daß ein breiterer Flügel einen größern Winkel verlange, und daß es vortheilhafter sey wenn die Flügel sich nach der Welle zu allmählig verjüngen, als wenn sie die Gestalt eines Parallelograms haben. Bei den der Breite nach vergrößerten Flügeln fand er es im Großen am vortheilhaftesten, wenn die äußerste Sprosse ⅓ des Radius oder der Windröthe hielt, und von dieser bei ⅔ der Sprossenlänge getheilt ward. Die dreieckige oder vordere Erite (die sogenannte Vorzucht) des Flügels wurde von der Spitze des Dreiecks niederwärts ⅓ ihrer Länge mit Dretern, übrigens mit Segeltuch bedeckt. Auch bei diesen vergrößerten Flügeln bewährten sich die oben angestellten Winkelstellungen als gut, da den Windmüllern bekannt ist, daß die Flügel eher zu wenig als zu viel Wind haben dürfen.

Es ist eine ziemlich verbreitete Meinung, daß, je größer der Flächenraum der Flügel, desto größer auch die Wirkung sey, und man hat auf Parents Autorität hin vorgeschlagen, den ganzen Windcylinder

aufzufangen; allein aus Smeaton's Experimenten geht hervor, daß wenn die Summe der Oberfläche aller Flügel über $\frac{7}{8}$ des ganzen Kreises betrug, die Wirkung sich eher verminderte, als vermehrte, und es folgte daraus, daß wenn der ganze Windcylinder aufgefangen werde, derselbe wegen des Mangels an gehörigen Zwischenräumen zum Durchstreichen, die größtmögliche Wirkung nicht äußern könne.

Es ist gewiß zu wünschen, sagt Smeaton, daß die Flügel so kurz seyen, dergleichen daß sie mit so wenig Segeltuch bezogen seyen als möglich, damit durch plötzliche Windstöße weniger Schaden verursacht werden kann. Daher ist für große Mühlen die Regel anzupfehlen, in einem gegebenen Kreise nur so viel und so lange Segeltuch zu vertheilen, als die Wirkung dadurch ebenmäßig vergrößert wird. Indes kann man diese durch eine geringere Menge Tuch bei einem größeren Radius verstärken, als wenn dieser derselbe bleibt.

Das Verhältniß zwischen der Geschwindigkeit der unbelasteten Windmühlensflügel, und derjenigen, die das Maximum ihrer Arbeit leisten, ergab sich nach verschiedenen Versuchen im Durchschnitt wie 3 zu 2; im Allgemeinen zeigt sich jedoch, daß die letztere Proportionalzahl geringer ausfiel, wenn die Kraft durch Vergrößerung der Oberfläche oder Verstärkung des Windes sich bedeutend vermehrte.

Das Verhältniß der größten Belastung, welche die Flügel bei regelmäßigem Umgange vertragen, zu der geringsten Belastung, welche die Flügel zum Stillstand bringt, liegt zwischen 8 zu 10 und 9 zu 10; als Mittelzahl kann man 8,3 zu 10, oder 5 zu 6 annehmen. Indes ergab sich im Allgemeinen, daß bei einem größern Winkel und Ueberzug der Flügel, die erstere Zahl geringer ausfiel.

Folgende Regeln stellte Smeaton nach seinen Experimenten auf.

1) Die Geschwindigkeit der Windmühlensflügel, sie mögen nun Arbeit verrichten oder nicht, steht, bei gleicher Gestalt und Richtung, ziemlich im geraden Verhältniß zur Geschwindigkeit des Windes.

2) Die Beschwerung, welche die Flügel vertragen, verhält sich bei gleicher Gestalt und Richtung ungefähr wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; doch ist jene eher etwas geringer.

3) Die Wirkungen derselben Flügel sind bei'm Maximum ziemlich, aber eher etwas geringer, wie die Kubus der verschiedenen Geschwindigkeiten des Windes.

4) Die Beschwerung derselben Flügel verhält sich bei'm Maximum ziemlich wie das Quadrat, und deren Wirkung wie der Kubus von der Zahl ihrer Umläufe binnen einer gegebenen Zeit.

5) Sind die Flügel so belastet, daß sie bei einer gegebenen Geschwindigkeit ihre größte Wirkung äußern, und vermehrt sich die Geschwindigkeit des Windes, während die Belastung dieselbe bleibt; so werden sich 1) bei geringer Vermehrung der Geschwindigkeit des Windes die Wirkungen ungefähr verhalten, wie die Quadrate jener Geschwindigkeiten; 2) wenn die Geschwindigkeit des Windes sich verdoppelt, ungefähr wie 10 zu $27\frac{1}{2}$; endlich aber 3) wenn die verglichenen Geschwindigkeiten mehr als das Doppelte von derjenigen betragen, bei welcher die gegebene Belastung des Maximum der Wirkung hervorbrachte, steigen die

Wirkungen nur ziemlich im geraden Verhältniß zu der Geschwindigkeit des Windes.

6) Sind die Flügel von ähnlicher Gestalt und gleicher Stellung, so verhält sich die Zahl der Umläufe binnen einer gegebenen Zeit, wie die respective Länge der Flügel.

7) Die größte Belastung bei einer gegebenen Entfernung vom Mittelpunkt der Bewegung, welche Flügel von ähnlicher Gestalt und gleicher Stellung vertragen, verhält sich wie der Cubus der Radien.

8) Die Wirkungen, welche Flügel von ähnlicher Gestalt und gleicher Stellung hervorbringen, verhalten sich wie das Quadrat der Radien.

9) Die Geschwindigkeit der Enden der Holländischen sowohl, als der breiteren Flügel ist bei allen gewöhnlichen Stellungen, sie mögen nun unbeschwert, oder bis zum Maximum belastet seyn, weit bedeutender als die des Windes.

Ferguson bemerkt, daß sich die Flügelen den schon bei mäßigem Winde unglaublich schnell bewegen. Er zählte zu verschiedenen Malen, wie oft sich die Flügel in 10—15 Minuten herum bewegten, und berechnete aus der Länge der Arme, daß wenn ein Reis von derselben Größe mit gleicher Schnelligkeit auf einer Ebene hinlief, derselbe in der Stunde über 30 Englische Meilen (ungefähr $6\frac{1}{2}$ geographische) zurücklegen würde.

Regeln über das Zulagen der Windmühlenflügel.

Fig. 127. zeigt einen von vier Windmühlenflügeln von vorne. Die Zahlen und Buchstaben werden zur Erklärung der im Folgenden gebrauchten technischen Ausdrücke dienen.

1) Die Länge des Arms oder der sogenannten Windruthe AA, von der Haupt- oder Flügelwelle B bis zur äußersten Sprosse (Scheide) 19 gerechnet, bestimmt über alle übrigen Verhältnisse.

2) Die Breite der vordern Fläche der Windruthe beträgt an der Welle $\frac{1}{30}$ der Länge der Windruthe; ihre Stärke $\frac{3}{4}$ der Breite, und die Rückseite läuft mit der Vorderseite bis zur halben Länge der Ruthe oder bis zur zehnten Sprosse parallel. Der Durchschnitt des verjüngten Endes der Ruthe ist ein Quadrat, dessen Seite $\frac{1}{60}$ der Länge der Ruthe hat.

3) Vom Mittelpunkt der Flügelwelle B, bis zur nächsten Sprosse (1) des Gerippes beträgt der Abstand $\frac{1}{2}$ der Windruthe; die übrigen $\frac{1}{2}$ werden für 19 Sprossen in 18 gleiche Abschnitte getheilt; $\frac{1}{3}$ jedes Zwischenraums wird zu den Zapfenlöchern der Sprossen genommen, die gleich den durch die Windruthe gehenden Zapfen der Sprossen viereckig sind.

4) Um die Windruthe zum Einstemmen der Sprossen vorzubereiten reiße man etwa $\frac{3}{11}$ Zoll unter der vordern Fläche der Ruthe auf beiden Seiten eine Hauptlinie ab, so gibt diese auf der Vorzucht 4,5 die vordere Fläche sämtlicher Sprossen dieser Seite an; allein auf der andern Seite (der Folgezucht, 2,3) fallen die vordern Flächen der sämtlichen Sprossen tiefer ab. Um den Abstand den man zu diesem

Ende bei jeder Sprosse zugeben muß, zu finden, bildet man auf folgende Weise eine Scale.

5) Man öffne einen Zirkel so weit, daß der sechsfache Abstand seiner Spitzen größer ist, als die Breite der Windruthe bei der siebenten Sprosse; diese sechs Abstände steche man auf einer geraden Grundlinie ab, und fälle auf deren Ende ein Perpendikel, auf welches man drei solche Theile trägt; die zwei von der Grundlinie am entferntesten Abschnitte theile man jeden in 6 gleiche Theile, so daß man also 12 gleiche Abstände erhält, die durch 13 Punkte bezeichnet werden. Von jedem dieser Punkte zieht man nach dem entgegengesetzten Ende der Grundlinie, als Radien eines gemeinschaftlichen Mittelpuncts, gerade Linien, so ist die Scale fertig.

6) Um diese Scale in jedem gegebenen Falle anzuwenden, steche man die Breite der Windruthe an der letzten Sprosse (also $\frac{1}{10}$ der Länge der Ruthe) vom Mittelpunct der Scale auf der Grundlinie nach dem Perpendikel zu ab; und errichte auf diesem Puncte ein den nächsten Radius schneidendes Perpendikel; dann steche man die Breite der Windruthe bei der siebenten Sprosse auf dieselbe Weise ab, und errichte auf dem gefundenen Puncte ein Perpendikel, welches den dreizehnten Radius schneidet. Von den Durchschnittspuncten des ersten Perpendikels mit dem ersten Radius zu dem des andern mit dem dreizehnten ziehe man eine Linie, welche alle übrigen Radien schneidet; so gibt die Entfernung jedes der Durchschnittspuncte, von der Grundlinie den Abstand an, um welchen sich die vordere Fläche jeder entsprechenden Sprosse von der Normallinie der Folgezucht des Flügels entfernt.

7) Diese Entfernungen geben den Unterschied an, welcher bei jeder Sprosse bis zur siebenten zugegeben werden muß, welche für alle übrigen bis zur ersten als Norm dient.

8) Die Zapfenlöcher müssen an der Vorzucht viereckig seyn.

9) Wenn die Zapfenlöcher eingemeißelt sind, nimmt man von der vordern Fläche der Windruthe so viel Holz weg, daß sie an jeder Stelle mit der vordern Fläche der Sprossen parallel läuft.

10) Die letzte oder längste Sprosse hält in der Länge $\frac{2}{3}$ von der Windruthe.

11) Auf der Windseite (Folgezucht) der Ruthe müssen sich $\frac{5}{8}$ von der längsten Sprosse und auf der Leitseite (Vorzucht) $\frac{3}{8}$ (bei beiden von der Mitte der Ruthe aus gemessen) befinden.

12) Das schon angegebene Verhältniß der Zapfenlöcher bestimmt die Stärke der Sprossen, indeß müssen sie sich nach außen hin bis zur Hälfte verjüngen, während die Breite der vordern Fläche durchgehends dieselbe bleibt.

13) Die Vorzucht reicht bloß bis zur siebenten Sprosse und steht dort nur um $\frac{1}{3}$ so weit vor, als bei der letzten Sprosse.

14) Die sämtlichen Sprossen auf der Triebseite sind kreisbogenförmig ausgeschweift; diese Wölbung fängt bei $\frac{1}{3}$ der Sprossenlänge, von der Windruthe gerechnet, an, und der Bogen ist von der Stärke, daß eine von der Windruthe nach der Spitze der Sprosse gelegte gerade Linie gerade um die Breite der Sprosse von dieser abweicht.

15) An Längsrippen (wie 3, 2, 10), wovon 2 mit der letzten Sprosse den Saum bilden, befinden sich an der Folgezucht drei, und an der Vorzucht (wie 5 und 4) zwei Stück zur Verstärkung des Gerippes. (Rees's Cyclopaedia.)

Hr. Richard Hall Gower, ein Seeofficier der Ostindischen Compagnie, hatte einige zweckmäßige Versuche angestellt, um den Flügelüberzügen die günstigste Form zu geben. Er folgert daraus im Allgemeinen, daß jeder Flügel einer verticalen Windmühle eine spiralförmige Gestalt haben sollte, welche durch die Kreisbewegung eines Radius um eine zu der Ebene der Kreisbewegung im rechten Winkel sich bewegende (gerade) Linie erzeugt werde. Aus seinen Forschungen ergibt sich folgende einfache Construction.

Wenn die Länge, Breite und der Wetterwinkel (die Schiebung) am Ende eines Flügels gegeben sind, so soll daraus der Wetterwinkel bei jeder beliebigen Entfernung vom Mittelpunkt gefunden werden.

AB Fig. 129. bezeichnet die Länge des Flügels BC dessen Breite; BCD, der Wetterwinkel am Ende des Flügels, sey gleich 20 Grad. Nun construire man mit der Länge AB und der Breite BC das gleichschenklige Dreieck ABC, im Puncte B errichte man ein Perpendikel BD auf BC, so gibt BD die gehörige Schiebung des Flügels an.

Man theile die Linie AB in irgend eine Anzahl von gleichen Theilen, z. B. 5, ziehe durch die Theilungspuncte die Linien 1E, 2F, 3G und 4H parallel mit BC, und errichte auf denselben Puncten die Perpendikel 1I, 2K, 3L und 4M, sämmtlich von derselben Länge wie BD; dann ziehe man die Dreiecke 1CI, 2FK, 3GL und 4HM aus, so sind die Winkel 1CI u. s. w. die Wetterwinkel der entsprechenden Abtheilungen des Flügels, und wenn man sich die Dreiecke senkrecht auf das Papier gestellt denkt, so daß die Winkel I, K, L, M und D nach oben stehen, so wird die Hypotenuse dieser Dreiecke deutlich angeben, wie die Schiebung des Flügels sich vom Mittelpunkt aus nach dem Ende zu verändern müsse.

Wie die Flügel, während sie sich drehen, stärker oder schwächer mit Segeltuch bezogen, oder davon entblößt werden.

Hr. John Bywater zu Nottingham ließ sich im Jahr 1804 sein Verfahren, die Windmühlensflügel während deren Bewegung zu bedecken und zu entblößen, patentiren. Dieß geschieht während weniger Umläufe, die Mühle mag nun schnell oder langsam gehen, ohne Schwierigkeit, und von einem Ende des Flügels zum andern gleichförmig, durch einen einfachen und dauerhaften Apparat.

Fig. 130. Nro. 1. 2. 3. stellt drei Windmühlensflügel dar, wovon der eine nicht, der zweite halb, und der dritte ganz überzogen ist.

Fig. 131. ein Ring von Eisen oder anderm Material, etwa 4 Zoll breit, und $\frac{3}{4}$ Zoll dick. Er wird über das Ende der Flügelwelle geschoben, und an derselben durch die Winkelbänder aa befestigt.

Fig. 132 ein Regelrad ohne Arme, von Eisen angefertigt, welches auf den Rand des Ringes so angebracht ist, daß es sich leicht dreht.

Fig. 133. ein eisernes Stirnrad ohne Arme, welches sich über vier in den Defen bbbb Fig. 131. vernieteten auf der Rehrseite des Rings befindlichen Bolzen leicht dreht; dieselben sind am Ende umgeschlagen, damit das Rad nicht herabrutschen kann.

Fig. 134. ist eine der vier eisernen mit einem Stirngetriebe a und einem Regelgetriebe b versehenen Achsen. Dieselben gehen bei cccc durch den Ring Fig. 131., und die Getriebe a greifen, wie in Fig. 135. zu sehen, in das Stirnrad Fig. 133. ein. Die vier conischen Getriebe (b Fig. 134.) greifen dagegen in die am Ende von Cylindern iiii Fig. 130. sitzenden Regelräder ein. Zwei von jenen Achsen müssen, da die Windruthen nicht in einer Ebene liegen, kürzer seyn, als die beiden andern. Jene Cylinder sind von Holz, und haben etwa 3 Zoll im Durchmesser; sie befinden sich außen an der Folgezucht des Flügels, an dessen Rande die eine Kante des Segeltuchs befestigt ist. Wenn der Flügel nicht bezogen, ist das Tuch auf den Cylinder gerollt. Ein am Ende jedes Cylinders angebrachter Zapfen läuft in einem am Kopfe der Flügelwelle befestigten Eisen, und wird durch eine Schraubenmutter an seiner Stelle gehalten. Am andern Ende ist gleichfalls ein Zapfen b Fig. 130. angebracht, welcher in einer Pfanne des Riegeleisens H läuft, das an der Spitze der Windruthen befestigt ist; ffff 4 ähnliche Cylinder, welche an der Innenseite der Windruthen liegen, und mittelst der Schnuren oooooooo zum Beziehen der Flügel dienen. Die Schnuren sind an diesem Cylinder und dem Rande des Segeltuchs befestigt. Am Ende jedes dieser vier Cylinder ist ein kleines Rad eeee befestigt, welches in das Regelrad Fig. 132. eingreift, dessen Kämme nicht nach dem Mittelpunkte gerichtet sind (Wenn die Segel sich nach der entgegengesetzten Richtung drehen, so muß auch der schiefe Stand der Kämme umgekehrt seyn.). Die Zapfen dieser innern Cylinder drehen sich bei g in Pfannen der Riegeleisen h und auf der nach der Flügelwelle zu liegenden Seite in Eisen, die entweder an dem Ring (Fig. 131.), oder wie bei den andern Cylindern, an dem Flügelwellenkopfe befestigt sind.

Man nehme nun an, die Flügel seyen durchaus, wie bei 3, überzogen, so dreht sich das ganze Werk mit dem Segeltuch ununterbrochen, bis ein Hebel Fig. 136., welcher mittelst des Bolzens a Fig. 137. um den er sich dreht, an eine Strebe oder die Planken der Mühle befestigt ist, und dessen Ende b durch ein Gewicht nach unten gezogen wird, durch das Anziehen einer am Ende b befestigten und in's Innere der Mühle gehenden Schnur in die horizontale Lage gebracht wird. Dieses Ende b bringt den Stift b Fig. 135., der an der innern oder Rehrseite des Stirnrads hervorsteht, zum Stillstehen, und nun drehen sich die vier kleinen Stirngetriebe aaaa durch die Bewegung der Flügelwelle und die conischen Getriebe b, die auf dem entgegengesetzten Ende der Achse Fig. 134. sitzen, greifen in die conischen Räder der äußern Cylinder iiii Fig. 130. ein, und auf diese Weise wird das ganze Segeltuch nach der Windruthen aufgerollt. Der Hebel wird dann von dem Stifte b Fig. 135. seitwärts getrieben (die Feder c treibt ihn von selbst wieder zurück) und zwar durch folgende Vorrichtung.

Eine Schraube, b Fig. 138., ist auf den Zapfen jedes der Cylinder an der Außenseite der Windruthen geschnitten; über diese paßt das Dehr eines Eisens c, dessen Ende in einen Spalt (Scheere) des Eisens d läuft. Dieses ist an dem Flügelwellkopfe befestigt, so daß sich das Eisen c nicht mit dem Cylinder umdrehen, aber in der Scheere auf und nieder bewegen, und daher auf das Eisen a einwirken kann, und das Ende a den Hebel, sobald das Segeltuch ganz aufgerollt ist, auf die Seite schiebt. Auf die Stärke der Schraubengänge kommt es an, durch wie viel Umläufe des Cylinders dieß bewirkt wird, das spitzige Ende des Eisens a ist derjenige Theil, welcher den Hebel Fig. 136. auf die Seite schiebt; der Drehungspunct von a ist in e, und das Eisen geht unter und über dem Stirnrad hinweg. Wenn der Müller die oben erwähnte Schnur losläßt, so kann er das Segeltuch an jeder beliebigen Stelle zum Stillstand bringen. Eben so lassen sich die Flügel mittelst eines ähnlichen Hebels wie Fig. 136. ganz oder zum Theil überziehen. Durch denselben wird ein am Rande des conischen Rades Fig. 132. bei a angebrachter Stift zum Festsetzen gebracht, wodurch dann das Segeltuch sich abrollt.

Fig. 139. ist eine hölzerne Scheere, welche bei nnnn an den Windruthen angebracht ist, damit sich die äußern Cylinder nicht so sehr von der geraden Linie entfernen oder wackeln können. Sie ist inwendig geräumig genug, daß das aufgerollte Segeltuch darin Platz hat. Damit die bei oooooo über den Saum des Flügels gehenden Schnuren bei jeder Witterung gehörig straff seyen, ist an der Rückseite der Flügel eine Feder angebracht, die einen um die obern Enden der Cylinder gehenden Strick in der den Segeltuchschnuren entgegengesetzten Richtung anzieht. Um zu verhindern, daß die Schnuren durch die Centrifugalkraft niederwärts getrieben werden können, sind an den Stäben p Nro. 2. und 3. Laufringe nach der bekannten Manier angebracht.

Nach der Breite des Segeltuchs, dem Durchmesser der Cylinder und der Zahl der Umläufe, binnen welcher das Tuch aufgerollt werden soll, muß sich die Größe der verschiedenen Räder bestimmen. Wenn das Segeltuch nicht aufgerollt, sondern umgeschlagen oder gefaltet werden soll, so wird es mit einem Rande an die Windruthen befestigt, und quer über die Außenseite desselben werden Schnuren gezogen, die durch an dem Rande des Tuchs angebrachte Dehre und folglich über den Saum des Flügels gehen. Diese Schnuren stehen mit einem an der Rückseite des Flügels angebrachten Cylinder in Verbindung und wenn sich das Tuch durch Umdrehung desselben nach der Windruthen zu umschlägt, wird auf denselben so viel Schnur aufgewunden, daß der Flügel gerade wieder überzogen wird, wenn sich der Cylinder nach der andern Seite dreht. Auf diese Weise brauchte Hr. Bywater 4 Cylinder nebst Zubehör weniger, und der Apparat ist übrigens eben so beschaffen, wie bei'm Aufrollen des Segeltuchs. Da jedoch bei'm Zusammenschlagen des Tuchs die Oberfläche bei Weitem nicht so ausgeglichen ist, wie bei'm Aufrollen, so rath Bywater das letztere, obwohl es ein wenig kostspieliger ist, dennoch recht sehr an.

Auf den Fall, daß ein plötzlicher Windstoß während der Abwesenheit des Müllers den Gang der Mühle allzustark beschleunigen könnte, lassen sich ein Paar Schwungkugeln, gleich denen beim Regulator einer Dampfmaschine, so anbringen, daß die Flügel dadurch von selbst entblößt werden.

Baines verticale Windmühlenflügel.

Hr. Robert Baines Baines, zu Nyton bei Kingston upon Hull, ließ im Juni 1815 eine von ihm erfundene Verbesserung im Bau der stehenden Windmühlenflügel patentiren.

Fig. 140. stellt 6 Windmühlenflügel dar; die Ruthen A sind wie bei gewöhnlichen Windmühlen mit stehenden Flügeln; die mit B bezeichneten Flügel sind aus Segeltuch hergestellt und an der vordern Seite der Ruthen längs des Saumes aa und an die Sprosse D in der Nähe des Punctes b befestigt. Ihre Ausspannung geschieht durch die Stange E, welche an der Rückseite des Tuchs befestigt und durch die Stange m, so wie durch die unterste Sprosse e. Ueberdies ist jeder Flügel mit dem folgenden, wie weiter beschrieben werden soll, durch die Stange F verbunden. Die mit C bezeichneten Latten sind in dd durch Klammern oder sonst an die Windruthe befestigt; nur müssen sie sich, wie in Angeln, bewegen können. Die Sprossen D stehen durchgehends mit den Latten C mittelst eines Gelenks in Verbindung, wodurch sie ihre Stellung gegen den Wind unabhängig von den Latten C verändern können, wenn derselbe von hinten auf sie einwirkt. Dagegen gestattet ihnen das Gelenk, wenn der Wind von vorne kommt, keine Bewegung. Die Stange F verbindet die Ecke e jedes Flügels mit der Ecke b des folgenden. Sie geht hinter dem Flügel hinweg und ist durch Haken oder sonst an ihrer Spitze befestigt, verläßt aber ihren Stützpunkt, sobald der Wind von hinten weht. An den Windruthe ist ein Keil G angeschraubt, der ihnen zu mehrerer Festigkeit dient. Bei I bemerkt man das Ende einer mitten durch die Flügelwelle gehenden Stange, an welcher Gewichte angebracht werden können, um auf die, den Mühlmeistern wohlbekannte Weise, die Flügel nach dem Winde zu stellen. Die Krummhölzer K sind in die Latten C unter einem solchen Winkel eingefügt, daß, wenn man mittelst der Rückstange auf sie drückt, die Flügel so gestellt werden können, daß sie dem Winde bloß die scharfe Seite darbieten, oder auch die Stangen D so weit vorgeschoben werden können, daß sie dem Winde viel Fläche entgegenstellen. Erwähnte Sprossen, Stangen, Krummstücke, Dehne können, so wie der Ring, von Eisen angefertigt werden.

Cubitts Methode die Bewegung der Windmühlenflügel gleichförmig zu machen.

Der Baumeister William Cubitts, zu North-Walsham in Norfolk, ließ sich diese seine Erfindung im Mai 1807 patentiren, und beschreibt sie folgendermaßen.

Meine Erfindung besteht darin, daß sich die Windmühlenflügel durch einen eigenthümlichen Apparat selbst reguliren, so daß sie unter

Umständen, wo der Wind unregelmäßig auf sie einwirkt, doch eine gleichförmige Geschwindigkeit beibehalten. Diesen Zweck erreiche ich, indem ich die Flügel, der Leichtigkeit halber, mit weniger Sprossen und Sparren, als gewöhnlich, anfertige, und die Zwischenräume mit kleinen, entweder aus Holz oder angestrichenem Blech, bereiteten Thüren (obgleich ich ein mit Segeltuch bezogenes hölzernes Gerippe noch vorziehe) ausfülle: Diese Thüren hänge ich an Angeln oder dergleichen, so daß sie sich wie Klappen öffnen und schließen (weßhalb ich sie auch künftig schlechthin Klappen nennen werde); dabei sehe ich immer darauf, daß der Mittelpunkt der Bewegung so nahe als möglich an den obern Längsrand der Klappe falle, wie man in bb Fig. 141. sieht, wo eine einzelne Klappe dargestellt ist; diese Klappen bringe ich an Windmühlensflügeln von der gewöhnlichen Construction an, indem ich sie der Länge nach, an die Sprossen hänge. (Vergleiche Fig. 142.) Sie bieten, je nachdem der Wind stärker oder schwächer weht, demselben eine größere oder geringere Fläche dar, und würden ihm, wenn er eine große Heftigkeit erlangte, bloß die scharfe Kante zukehren. Alsdann würden die Flügel eine nur sehr geringe Bewegung erhalten; um dieß nun zu verhindern, wende ich einen Apparat an, vermittelt dessen die Klappen dem Winde beständig den erforderlichen Grad von Fläche darbieten. Derselbe ist durch Fig. 143. und 144. erläutert, und an der letztern Figur bemerkt man zwei verschiedene Formen desselben, obwohl der Zweck noch auf mehrfache Weise zu erreichen stünde.

Fig. 142. zeigt in AA die Klappen sämmtlich dem Winde mit ihrer ganzen Fläche zugekehrt, und in BB, wie sie dem Winde nur den scharfen Rand darbieten, so daß er nur sehr geringe Wirkung auf sie äußern kann. In der Zeichnung befindet sich die Windruthen in der Mitte der zu beiden Seiten befindlichen Klappen, allein man kann die letztern eben so wohl nur an einer Seite der Windruthen anbringen, welche Construction ich in der Regel anwende.

In Fig. 143. sieht man den zur Regulirung der Klappen dienenden Apparat von der Seite, und in Fig. 144. erblickt man ihn wieder, aber auf zweierlei Art (145 und 146). A ist die Flügelwelle, welche in der Mitte durchbohrt ist, und durch die eine runde eiserne Stange locker geht, deren eines Ende sich in einer Büchse C dreht, die an der Zahnstange D festliegt. Die Zähne dieser letztern greifen in das Stirngetriebe E, auf dessen Axe sich eine Scheibe F befindet, über die ein Seil ohne Ende G geschlagen ist. An diesem hängt ein Gewicht H Fig. 143., welches hinreichend schwer seyn muß, um die Einwirkung des Windes auf die Klappen zu reguliren. Die absolute Schwere desselben läßt sich nicht angeben, da sie in jedem Falle erst durch Versuche aufgefunden werden muß, und sich zugleich nach dem Belang der Arbeit der Mühle richtet. Oben auf der Zahnstange D befindet sich eine Rolle, welche deren gehöriges Eingreifen in das Getriebe sichert. Das Ende des Stabes B, welches sich in der Büchse C dreht, ist mit einem Knopfe versehen, mittelst dessen der Stab mit sich hin und herzieht, während er sich in derselben dreht. Am andern Ende desselben ist eine eiserne

Platte K angebracht, von welcher zu beiden Seiten Stifte vorspringen und an der die Arme LL angebracht sind, vermöge deren die Hebel MM an ihren Endpunkten eine kreisförmige Bewegung machen, während der Stab B gerade hin und her geschoben wird. NN sind zwei an der Windruthen befestigte Stützen, an deren Ende die Hebel MM ihre Drehungspunkte haben. Diese Hebel theilen ihre Bewegung den Zahnstangen PP mit, deren Zähne in die Getriebe QQ eingreifen, auf deren Are nach der im Fig. 145. dargestellten Methode ein starker eiserner Bolzen R sitzt, welcher mit der Schiebestange S in Verbindung steht. Eisernen Schweben oder Hebel sind mit dem einen Ende in dieser Schiebestange S mittelst eines Riets und mit dem andern an die Klappen a befestigt, die sich, wie früher beschrieben, mittelst Zapfen drehen.

Die andere Methode die Klappen zu reguliren ist in Fig. 146. dargestellt. Statt der Schweben oder Stützen werden die Klappen hier durch Zahnquadranten bewegt, in welche die Zahnstange T eingreift. Durch die Rollen VV wird der Eingriff der Zahnstangen PP gesichert. Man wird die Wirkung dieses Apparats deutlich einsehen, wenn man sich denkt, der Haken 4 am Seile G werde bis 5 niedergezogen. Dann wird sich die Scheibe F mit dem Getriebe E zugleich umdrehen, die Zahnstange D und zugleich die Stange B vorwärts schieben, und in die durch punctirte Linien angegebene Lage bringen. Während der Zeit werden die Zahnstangen P, die Getriebe Q so weit umgedreht haben, daß die Schiebestange S und die Zahnstange T mit den Schweben oder den Zahnquadranten (je nachdem man die eine oder die andere Methode anwendet) die Klappen in die durch punctirte Linien angegebene Lage gebracht haben, da denn diese dem Winde ihre ganze Fläche darbieten. Wenn also ein hinlänglich schweres Gewicht an den Haken 4 gehangen wird, so steigt er nach 5 hinab, und hält die Klappen in der durch die punctirten Linien angegebenen Lage. Sollte dagegen der Wind zu stark wehen, so drehen sie sich um ihre Zapfen und ziehen die Gewichte in die Höhe, so daß der überflüssige Wind zwischen ihnen hindurch geht, und die Flügel fortwährend eine gleichförmige Geschwindigkeit beibehalten.

Die Windmühle mit 8 viereckigen Flügeln.

Diese von James Verrier erfundene Mühle ist in Fig. 147. dargestellt. AAA die Hauptsäulen, 27 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll lang, unten 22 Zoll und oben 18 Zoll breit und durchgehends 17 Zoll stark. Der cylindrische Ständer B ist 12 Fuß $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, und hält unten 19 Zoll, oben 16 Zoll Durchmesser. Er ist in der Mitte der Mühle befestigt, geht durch den ersten Boden E und wird am obern Ende durch die Kegel GG gehalten. DDDD drei 6 Fuß 4 Zoll lange, 9 Zoll breite und 6 Zoll starke Pfosten, welche mit den Trägern F verzapft sind, und etwa 2 Fuß 4 Zoll von den Hauptsäulen A abstehen. F einer der drei Träger, des zweiten Bodens, 6 Fuß lang, 11 Zoll breit und 9 stark. Sie sind mit den Hauptsäulen A verzapft und ruhen

auf dem obern Ende der Pfosten D u. s. w. Die drei Riegel G sind 3 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, 7 Zoll breit und 3 stark; sie sind mit den Pfosten D und dem obern Ende des Ständers B 4 F. 3 Z. über dem Boden verzapft. P einer der Balken, auf welchem das Ende der Tragebänke ruht; seine Höhe beträgt 2 F. 4 Z., seine Breite 8 Z. und Stärke 6 Z. I eine der Tragebänke, in welche einer der Stege K verzapft ist Jede Tragebank ist 4 F. $9\frac{1}{2}$ Z. lang, $9\frac{1}{2}$ Z. breit und 7 stark, und jeder Steg 4 F. 6 Z. lang, 9 Z. breit und 7 dick. Auf der obern Fläche der Stege befindet sich eine Spur von Messing, in welcher der untere Zapfen des Mühleisens läuft. LL zwei eiserne Schraubenbolzen, durch welche die Enden der Tragebänke in die Höhe geschraubt oder niedergelassen werden können. MMM die 3 Bodensteine, und NNN die Mühleisen, auf welche die Läufer gesetzt werden. Die Getriebe haben 16 Zoll Durchmesser und 14 Stecken. Bei H ist das horizontale Stirnrad, welches in die drei Getriebe eingreift; es hat 5 Fuß 6 Zoll Durchmesser, 42 Zähne, und sitzt auf der stehenden Welle T. Diese ist 9 F. 1 Z. lang und 14 Z. stark, und hat an jedem Ende einen eisernen Zapfen, von denen sich der untere in einer messingnen oben in den Ständer B eingesetzten Spur, der obere aber in einer messingnen Büchse dreht, die in die untere Seite des Stegs C eingelassen ist. Das Stirnrad r sitzt auf dem obern Ende der Welle T, und wird durch das auf der Flügelwelle c befindliche Kammrad v umgetrieben. Es hält 3 F. 2 Z. im Durchmesser und 15 Zähne. Der Steg C ist auf den gleitenden Reif (Kehrring) z befestigt, und 17 F. 2 Z. lang, 1 F. breit und 9 Z. stark. yYQ ist der feststehende Reif (Rollring), dessen Durchmesser 17 F. 3 Z. beträgt, und der 14 Z. breit, und 10 Z. stark ist. Er ist mit den Hauptsäulen AAA verzapft, und durch Schraubenbolzen verstärkt. Der Kehrring z hat denselben Durchmesser und dieselbe Breite wie der Rollring, aber nur $7\frac{1}{2}$ Z. Stärke. Er dreht sich auf 12 Reibungsrollen, die auf der obern Fläche des Reifs yYQ befestigt sind. An seinem äußern Rande befinden sich vier eiserne Haken (halbe Klammern), deren senkrechte Arme 10 Z. lang, 2 Z. breit, und 1 Z. stark sind, und die den äußern Rand des Rollrings umfassen, so daß der bewegliche Kehrring nicht durch den Wind abgerissen werden kann. Die Lagerbalken der Hauptwelle XV sind 13 F. 9 Z. lang, 14 Z. breit und 1 F. stark. Sie sind an beiden Enden durch starke eiserne Bolzen an den Kehrring, und auch an den Steg C, befestigt. Rechts von w sieht man das Ende eines Spannriegels, welches durch starke eiserne Bolzen mit den Lagerbalken verbunden ist; e ist ein 7 F. langer, 4 F. breiter und 10 Z. starkes Wellenlager, in dem eine starke messingene Pfanne angebracht ist, worin der untere Zapfen der Flügelwelle läuft; e ist zugleich mit dem Spannriegel w verzapft. b ist ein zweites solches Lager von 7 F. Länge, 4 F. Breite und 10 Z. Stärke, welches auf den vordern Köpfen der Lagerbalken ruht, und eigentlich aus zwei Stücken besteht, welche um den Hals der Flügelwelle mit Schraubenbolzen zusammengeschlossen sind. Die Flügelwelle c ist 15 F. lang, und hat am Kopfe 2 F., am hintern Ende 18

3. Durchmesser. Ihr hinterer Zapfen ist 6 Z. stark; sie ist ihrer ganzen Länge nach durchbohrt, so daß ein eiserner Stab locker darin zu liegen kommt. Das Kammrad v hat 6 F. Durchmesser und 54 Rämme, welche das Stirnrad r treiben. Die Unterlage d von 6 F. 3 Z. Länge, 13 Z. Breite und 6 Z. Stärke ist gerade unter der Flügelwelle mit dem Spannriegel w zusammengeschlossen, und trägt an ihrem vordern Ende eine messingene Rolle. Auf der obern Fläche dieser Unterlage ist ein Falz, in welchem sich der gleitende Bolzen k bewegt, an dessen vordern Ende sich ein Stift von Messing befindet. Jener Bolzen ist in der Fig. nicht sichtbar, dagegen man den runden Kopf des Stiftes unter dem Buchstaben h sieht. Gegen diesen Stift stemmt sich die eiserne Stange, die durch die Flügelwelle geht. Der gleitende Bolzen ist 4 F. 9 Z. lang, 9 Z. breit und 4 Z. tief. An seinem vordern Ende ist eine Schnur angebracht, welche über die vorn an der Unterlage befestigte messingene Rolle geht, und die man bei a mit einem Gewicht beschwert sieht, welches hinlänglich stark wirkt, daß die Flügel einem der Arbeit der Mühle angemessenen Winde ihre Fläche darbieten. Ist der Andrang des Windes zu stark, so drängen die Flügel den gleitenden Bolzen zurück, und bieten dem Winde weniger Fläche dar. Sobald dagegen der Wind nachläßt, werden die Flügel durch das Herabsinken des Gewichts so lange nach dem Winde zu gedrängt, bis dieser gehörig auf sie einwirkt. Durch diesen Apparat wird also die Kraft des Windes reguliert und dem Widerstand immer gehörig angepaßt. Bei der dadurch erhaltenen Gleichförmigkeit der Bewegung, ist die Mühle zugleich einer Beschädigung durch allzu starke Geschwindigkeit nicht mehr ausgesetzt.

Um den Lesern noch einen deutlicheren Begriff von dem Mechanismus zu geben, haben wir in Fig. 148 den eisernen und mit Armen versehenen Stab abgebildet, welcher gegen die Flügel drückt. ah ist der eiserne Stab, welcher durch die Flügelwelle c Fig. 147 geht. h ist das Ende, welches sich in dem an dem Gleitebolzen befestigten messingenen Stifte bewegt; ai, ai u. s. w. das Kreuz, welches mit ah rechte Winkel bildet. Die Spitzen i drücken auf die Ränder der Flügel. Die Arme ai sind, von a aus gerechnet, $6\frac{1}{2}$ F. lang, und bei a 1 F. breit und 5 Z. stark; die Ruthen nn u. c. Fig. 147 $18\frac{1}{2}$ F. lang, und an der stärksten Stelle 1 F. breit und 9 Z. stark. Sie verjüngen sich nach der Spitze zu allmählig und halten dort 3 Z. im Durchmesser. Die 4 Hauptflügel mmmm sind 13 F. lang, oben 8 und unten 3 F. breit; die 4 Hülfsflügel pp sind eben so groß als die Hauptflügel, mit denen sie durch die Schnur ss u. c. in Verbindung stehen. Wenn die Mühle in Gang gebracht wird, sind die Flügel unter einem Winkel von 45 Grad, und zwar von einem Ende bis zum andern gleichförmig geneigt.

Wie das ganze Werk wirkt, ergibt sich aus obiger Beschreibung; die Flügelwelle c wird durch die Flügel umgetrieben, das Kammrad v treibt das Stirnrad r und dessen Welle T, und zugleich

das Stirnrad bei H, welches die drei auf den Mühleisen NNN sitzenden Getriebe und Läufer mit herumnimmt.

Wenn der Wind seine stärkste Wirkung auf die Flügel äußern soll, so muß der Kopf der Flügelwelle, demselben gerade zugekehrt seyn; da die Richtung des Windes sich aber beständig ändert, so müssen durch irgend einen Apparat die Flügelwelle und die Flügel immer in die gehörige Lage gebracht werden. Da die beiden gewöhnlichen Methoden, dieß zu bewirken, Menschenkräfte nothwendig machen, so wäre es höchst wünschenswerth, daß der Wind selbst dieses Geschäft verrichte. Dieß läßt sich erreichen, wenn man einen großen hölzernen Flügel oder Wetterhahn am Ende eines langen, horizontalen Arms anbringt, welcher mit der Flügelwelle in derselben verticalen Ebene liegt. Wenn nun die Oberfläche dieses Flügels, und dessen Entfernung vom Mittelpunkt der Bewegung hinlänglich groß sind, so wird schon ein sehr mäßiger Luftzug hinreichen, die Haube zu drehen und die Windflügel immer in die gehörige Lage zu bringen. Dieser Wetterhahn läßt sich offenbar ebensowohl bei einer Backmühle in Anwendung bringen. Vor der Franz. Revolution gab es in Holland und den Niederlanden vielleicht mehr Windmühlen, als in der ganzen übrigen Welt zusammengekommen, und dort wurden sie zu einem sehr hohen Grad von Vollkommenheit gebracht. Dieß ergiebt sich aus Smeaton's Experimenten. Denn er fand, daß die Dackung oder Schiebung der Holländ. Flügel das Maximum der Wirkung hervorbringe, was auch durch die Beobachtungen des berühmten Coulomb bestätigt wird. Dieser Physiker untersuchte über 50 Windmühlen in der Nachbarschaft von Lisle, und fand, daß sie sämmtlich fast gleichviel Arbeit verrichteten, der Wind mochte nun 18 oder 20 F. in der Secunde zurücklegen, obgleich sie in Ansehung der Neigung ihrer Flügelwellen und der Construction ihrer Flügel ein wenig von einander abwichen. Hieraus schließt Coulomb mit vollem Recht, diese sämmtlichen Mühlen müßten so eingerichtet gewesen seyn, daß sie ziemlich die größtmögliche Arbeit geleistet hätten.

Bei den Windmühlen, mit welchen Coulomb seine Experimente anstellte, war die Spitze jedes Flügels von der Mitte der Flügelwelle 33 F. entfernt; die Flügel bildeten Rechtecke und waren etwas mehr als 6 F. breit; 5 Fuß bestanden aus einem Gerippe und waren mit Segeltuch, und der letzte mit einem sehr leichten Bret überzogen. Die Gränzlinie zwischen Holz und Tuch war an der, dem Wind entgegengesetzten Seite merklich concav, lief aber nach der Spitze des Flügels ziemlich gerade aus. Obgleich die Oberfläche des Segeltuchs gewölbt war, so kann man sie doch als aus rechtwinklich auf der Windruthen stehenden geraden Linien zusammengesetzt betrachten. Bei dieser Annahme bildeten diese geraden Linien am untern Ende des Flügels, welches etwa 6 F. von der Mitte der Flügelwelle abstand, mit dieser letzten einen Winkel von 60, und die Linien an der Spitze des Flügels, je nachdem die Neigung der Flügelwelle gegen den Horizont von 8 bis 15 Grad zunahm, einen Winkel von 78 — 84 Grad. Einen recht deutlichen Begriff von der Oberfläche der Windmühlen-

flügel kann man sich machen, wenn man sich eine Anzahl senkrecht stehender rechtwinkliger Dreiecke denkt, in denen der zwischen Hypotenuse und Grundlinie liegende Winkel abnimmt. Die Hypotenusen sämtlicher Dreiecke würden sich dann in der Oberfläche des Flügels befinden.

Horizontale Windmühlen.

Ueber den verhältnißmäßigen Werth der horizontalen und verticalen Windmühlen sind die Meinungen sehr verschieden. Smeaton giebt, den letztern entschiedenen Vorzug, allein wenn er behauptet, daß die horizontalen Windmühlen nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ von der Wirkung der verticalen leisten, so thut er jenen offenbar Unrecht. Dagegen scheint Beatson, der auf eine neue Art von horizontalen Windmühlen ein Patent gelöst hat, zu sehr von ihren Vorzügen eingenommen. Bei einer unpartheißchen Untersuchung wird es sich auch hier ergeben, daß die Wahrheit in der Mitte liegt; allein ehe wir darauf eingehen, wollen wir erst die Beschaffenheit und Form der horizontalen Windmühlen erklären, und zu dem Ende diejenige beschreiben, welche zu Margate vom Capitän Hooper erbaut wurde.

Fig. 149 ist der senkrechte und Fig. 150 der wagrechte Durchschnitt dieses Gebäudes. HH sind die Seitenwände eines achteckigen massiven Gebäudes, in welchem sich das Räderwerk befindet. Auf diesen Wänden ruht ein starkes Gebälk GG, welches gleichfalls achteckig und oben durch kreuzweis gelegte Balken zur Stützung des Dachs und der stehenden Hauptwelle AA vereinigt ist. Diese Welle hat im hölzernen oder obern Theile der Mühle an drei verschiedenen Stellen über einander Arme BB, CC, DD, welche durch Streben rr mit einander in Verbindung stehen, und an deren Enden ein achteckiges hölzernes Gerüste angedöbelt ist, an welchem rings herum die Flügel oder Windschaukeln EE befestigt sind, wie sich aus Fig. 150 noch deutlicher erkennen läßt. Diese bilden ein großes, einem Wasserrade nicht unähnliches Rad, welches ringsherum von den Wänden des Hauses etwa 18 Z. absteht. Diesen Zwischenraum füllen eine Anzahl stehender Bretter oder Blenden FF aus, die sich oben und unten mittelst Zapfen drehen, und so gestellt werden können, daß ihre Ränder über einander hinwegreichen, und dadurch den Wind ganz abschlagen, und die Mühle zum Stillstand bringen, indem sie rings um das Rad ein dichtes Gehäuse bilden. Doch kann man ihnen auch eine solche Stellung geben, daß der Wind zwischen ihnen hindurch in der Richtung von Tangenten auf die eine Seite des Rads wirkt, während die andere durch die stehende Jalousie durchaus verblendet ist. Die Stellung der Blenden ist durch FF 150 deutlich angezeigt. Unten an der stehenden Welle AA Fig. 149 befindet sich ein großes Stirnrad aa, welches ein Getriebe c auf der stehenden Welle d in Bewegung setzt, deren oberer Zapfen sich in einer Pfanne dreht, die in einen Hauptbalken des Bodens N eingelassen ist. Ueber dem Getriebe c befindet sich ein Stirnrad e, welches zwei kleine Getriebe f in Bewegung setzt, die oben auf dem Mühleisen g der

Läufer h sitzen. An der entgegengesetzten Seite des großen Stirnrads aa liegt gleichfalls ein Getriebe, durch welches ein dritter Mühlstein in Bewegung gesetzt wird, welcher aber nur bei sehr starkem Winde Dienste thut. Alsdann dreht sich das Rad so schnell, daß das Hülfestirnrad e nicht nöthig ist, um dem Steine die nöthige Geschwindigkeit zu geben *). Die Last der stehenden Hauptwelle wird durch einen starken Steg b und dessen Gerüste getragen. Darin ist eine messingene Spur eingelassen, in welcher der untere Zapfen der Welle läuft. Der Steg wird zu beiden Enden von Querbalken getragen, die mit den Säulen bb Fig. 150 verklämmt sind. Ueber dem backsteinernen Gebäude befindet sich eine Art Dach II Fig. 149, um das Räderwerk vor dem Wetter zu schützen, und damit der Wind keinen Regen zu dem Loche hineintreiben könne, durch welches die Hauptwelle geht, ist ein breiter Reif K an dem Dache angebracht, um den ein zweiter Reif oder Kranz L geht, der an die Arme DD des Rades angeschlossen ist. Dieser letztere Reif ist gerade so groß, daß er sich über den innern K dreht, ohne ihn zu berühren. Auf diese Weise ist der obere Raum M, welcher als Speicher oder Sackboden dient, vollkommen vor Regen gesichert. Er ist mit Kästen mm versehen, und die Säcke gelangen dahin mittelst eines durch Räderwerk bewegten Ziehzeuges. Auf der Hauptwelle befindet sich ein Kronrad i, welches auf beiden Seiten mit Kämmen versehen ist. Die untern greifen in ein Getriebe, das sich am Ende der Welle k befindet, an welcher letztern die Säcke aufgezogen werden. Ueber dem Rade i liegt ein zweites Getriebe, an dem sich eine über der Thür p Fig. 150 hervorstehende Walze zum Aufsetzen der Säcke befindet. Die zwei Getriebe mm Fig. 150 werden durch das große Rad aa getrieben, und treiben das Beutel- und Siebwerk, die auf dem ersten Boden N stehen, aber nicht abgebildet sind, da ihre Einrichtung ganz die gewöhnliche ist. Die Zähne des großen Rades aa sind nicht so breit, als die Stirn selbst, sondern es bleibt von dieser ein drei Z. breiter Raum frei, der von einem starken eisernen Reife umgeben ist. Dieser ist an dem einen Ende an die Säule b Fig. 150 befestigt, und steht an dem andern Ende mit einem starken Hebel n in Verbindung, an dessen äußerem Ende ein Klobenzug o angebracht, dessen Seil an eiserne Pföcke befestigt wird, die sich auf einem in den Fußboden angebrachten Gerüst befinden. Dieser Apparat entspricht der bei gewöhnlichen Windmühlen zum Aufhalten derselben angewandten Presse oder Bremse. Wenn man an dem Seile des Klobenzugs o zieht, so schließt sich der oben erwähnte eiserne Reif an das große Stirnrad an, und bringt eine hinreichende Reibung hervor, daß das Rad stille steht. Die Mühle kann in ihrer Bewegung regulirt, oder zum Stillstand gebracht werden, wenn man die Blenden F mehr oder weniger öffnet oder schließt. Diese werden alle zugleich durch einen hölzernen Reif bewegt, der unter ihren Enden auf dem Dache II ruht, und mit je-

*) Dafür hat aber auch das Getriebe dieses Mahlganges nur 8 Stecken, während die andern deren 13 besitzen. D. u.

der Blende durch ein kurzes eisernes Gelenk verbunden ist. Der Keis selbst wird durch Zahnstange und Getriebe gedreht, welche zur Bequemlichkeit des Müllers im untern Mühraum in Bewegung gesetzt werden.

Die von Beatson erfundene Manier, die Flügel gegen den Wind zurückzubringen, ist wohl die einfachste und zweckmäßigste, die wir bis jetzt haben. Er läßt jeden Flügel AI Fig. 151 aus 6 bis 8 Thüren oder Klappen bestehen, nämlich AP, b1, c2 u. die sich an ihrer obern Seite in Angeln bewegen, so daß der untere Rand b1 der ersten Thür über die Angeln oder den obern Rand der zweiten hinausreicht u. s. f. Wenn nun der Wind auf den Flügel AI einwirkt, so drückt jede Thür auf die Angel der darunter liegenden, und der Flügel bietet dem Winde seine ganze Fläche dar. Sobald der Flügel AI aber gegen den Wind zurückkehrt, dreht sich die Thür um ihre Angeln, und bietet, wie in EG, ihre scharfe Kante dar, so daß der durch das Wiederkommen der Flügel verursachte Widerstand bedeutend vermindert wird, und die auf die Flügel in der Lage AI ausgeübte Kraft bei weitem das Uebergewicht hat. Durch eine Berechnung der vom Winde auf den Flügel AI ausgeübten Kraft und des beim Wiederkommen des Flügels durch die Ränder der Thüren verursachten Widerstandes fand Beatson, daß wenn jene gleich 1772 Pf. dieser, nur gleich 36, oder daß, der Widerstand 52 mal geringer als die Kraft sey. Indes bringt Beatson den Druck des Windes auf die Arme CA und den ganzen Rahmen der Flügel, der in jeder Stellung gleichviel Fläche darbietet, nicht in Anschlag, und doch müssen wir die ganze auf die Flügel ausgeübte Kraft mit dem ganzen durch sie veranlaßten Widerstand vergleichen, wenn wir zu einem richtigen Resultat gelangen wollen. Wenn wir die Fig. ansehen, so bemerken wir, daß wenn der durch die Ränder der Thüren, deren Zahl Beatson zu 12 annimmt, verursachte Widerstand gleich 36 Pf. ist, der durch das Gerippe CD, DG, GF, FE u. s. w. veranlaßte wenigstens 60 Pf. ausmachen muß. Da nun dieser Rahmen in der Lage EG gleichviel Druck erhält, wie in der Lage AI, so wird die auf den ganzen Flügel AI verwandte Kraft $1872 + 60 = 1932$ Pfd., und der durch die zurückkehrenden Flügel verursachte Widerstand $= 36 + 60 = 96$ Pfd., und also der Widerstand ziemlich $= \frac{1}{20}$ der Kraft seyn. Daraus ergibt sich ungefähr, in wiefern eine, die gegen den Wind zurückkehrenden Flügel vor dem Stoß desselben schützende Verblendung vor den beweglichen Thüren den Vorzug habe *).

Ueber die verhältnißmäßige Wirksamkeit horizontaler und verticaler, Windmühlen bemerkt Brewster, Emeaton habe aufgestellt, daß wenn die Flügel beider Arten von Mühlen gleich groß sind, die

*) Die Flügel von horizontalen Windmühlen sind zuweilen gleich Schaufeln auf der Peripherie einer großen Trommel angebracht, und um Angeln beweglich, so daß sie sich, wenn der Wind auf sie einwirkt, nach dem Radius des Cylinders richten, und beim Zurückkehren an dessen Peripherie anlegen.

letztere viermal so viel Kraft ausübe, weil im erstern Falle, der Wind nur zu gleicher Zeit auf einen Flügel, im letztern aber auf alle vier wirke. Dieß ist jedoch, streng genommen, nicht wahr, da die verticalen Flügel sämmtlich eine schiefe Lage gegen den Wind haben. Gesetzt der Flächenraum jedes Flügels betrage 100 Qf., so läßt sich die Kraft des verticalen Flügels $= 100 \sin.^2 70^\circ$ (welches der gewöhnliche Neigungswinkel ist), also ungefähr $= 88$ setzen; da nun aber der Flügel vier-sind, so wäre die Summe ihrer Kraft $= 4 \cdot 88 = 352$. Die Kraft des Flügels der horizontalen Windmühle ist aber $= 100$ und verhält sich daher zu der der vier verticalen Flügel wie 1:3,52 und nicht wie 1:4, wie Smeaton behauptet. Smeaton bemerkt aber gleichfalls, daß wir den durch das Zurückkehren der Flügel gegen den Wind veranlaßten Widerstand obendrein in Anschlag bringen und uns also nicht wundern müssen, wenn die Wirkung der horizontalen Windmühlen nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ von der der gewöhnlichen beträgt. Wir haben indeß schon gesehen, daß der durch das Wiederkommen der Flügel verursachte Widerstand $\frac{1}{20}$ der ganzen auf sie verwandten Kraft beträgt. Ziehen wir nun $\frac{1}{20}$ von $\frac{1}{10}$ ab, so finden wir, daß die Kraft der horizontalen Windmühle $\frac{1,03}{4,20}$ und fast nur $\frac{1}{4}$ von der der verticalen beträgt. Bei dieser Berechnung ist vorausgesetzt, daß die ganze auf die verticalen Windmühlenflügel verwandte Kraft zu deren Bewegung um ihre Are diene, während doch ein bedeutender Theil derselben dadurch verloren geht, daß die Flügelwelle gegen ihr hinteres Lager gedrückt wird. Diesen Umstand hat Smeaton übersehen, sonst könnte er nicht behauptet haben, daß bei gleichem Flügelflächenraum der Wind 4 mal mehr Kraft auf die verticale Windmühle äußere, als auf die horizontale. Wenn wir diesen Umstand in Anschlag bringen, so werden wir, wenigstens der Theorie nach, der Wahrheit ziemlich nahe kommen, wenn wir, unter übrigens gleichen Umständen, die Kraft einer horizontalen Windmühle zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ von der der verticalen annehmen, vorausgesetzt nämlich, daß jeder Flügel beider Arten von Mühlen gleichviel, und gleichweit von dem Mittelpunkt der Bewegung vertheilten Flächenraum darbietet. Da überdem durch die Beaton'sche Erfindung die Wirksamkeit der horizontalen Flügel bedeutend, und auf eine bei den verticalen nicht anwendbare Weise verstärkt werden kann, so empfehlen wir die horizontalen Windmühlen der Aufmerksamkeit des Lesers recht sehr. — Aus Dr. Brewster's Anhang zu Ferguson's Vorlesungen. —

M e h l m ü h l e n .

In Fig. 152. haben wir den Durchschnitt einer Mehlmühle mit zwei Gängen gegeben, der aus Gray's erfahrem Mühlmeister (Experienced Millwright) entlehnt ist.

AA das Wasserrad, BB dessen Wellbaum, CC ein auf diesem Wellbaum sitzendes Regelrad oder conisches Kammrad mit 90 Kämme, welches das Getriebe I mit 23 Kämme treibt; dieses sitzt auf der stehenden Welle D. No. 2. ein auf der Welle D befindliches Stirnrad mit 82 Zähnen, welches die beiden Getriebe FF mit 15 Stecken

treibt, welche Getriebe auf den eisernen Axen oder Mühleisen befindlich, die die Läufer mit herumnehmen. EE der Querbalken oder die Laune des Mühlgerüsts, auf dem die Mehlbank und die Bodensteine ruhen. GG die Läufe von Wöthcherarbeit, welche sich über den obern Mühlsteinen befinden, und von diesen ringsherum etwa 2 Zoll abstehen müssen. TT die sogenannten Stege, in denen sich die Spuren oder Pfannen der Mühleisen befinden. Diese Mühleisen gehen nach oben hin durch eine in der Mitte der Bodensteine befindliche und genau schließende hölzerne Büchse (der Buchs), in der sie jedoch frei spielen. Ueber dieser Büchse hat das Mühleisen einen viereckigen Zapfen, und dieser Theil geht in die viereckige Pfanne eines eisernen Querstücks (die Haue), welches in lange Löcher eingelassen ist, die unten und zwar in der Mitte des Läufersteins eingehauen sind. Auf diese Weise wird dieser obere Mühlstein mit den Getrieben FF durch das Rad 2 herumgetrieben. Das eine Ende der Stege TT ist in ein festes Lager eingelassen, das andere, gleichfalls eingelegt, ruht auf einem beweglichen Lager (der Tragebank), welches sich mit dem einen Ende um einen eisernen Bolzen dreht, und an dem andern an einem eisernen mit einer Schraubenmutter UU versehenen Stabe hängt. Wenn diese Schraubenmütter vor oder rückwärts gedreht werden, so stellt man dadurch den obern Mühlstein höher oder tiefer. SS die Schuhe, an deren unterem Ende eine viereckige Röhre angebracht ist, welche den viereckigen Hausen der Haue umgibt, und 3—4 Arme trägt, durch die die Kumpmulde oder der Schuh in Bewegung gesetzt, und die Körner beständig aus dem Kumpfe in das Läuferauge geschüttelt werden. Durch dieses fällt es zwischen die Steine, erhält durch die kreisförmige Bewegung des Läufers eine centrifugale Bewegung, wodurch es nach und nach vom Läuferauge nach der Peripherie der Steine rückt, und in Gestalt von Mehl zwischen ihnen herausfällt. RR der Mechanismus durch welchen das Schüßbret aufgezogen und das Wasser auf das oberflächliche Rad AA geschlagen wird. Nro. 3. ein auf der stehenden Welle D sitzendes conisches Kammrad mit 44 Kammern, durch welches das Getriebe Nro. 4. mit 15 Kammern in Bewegung gesetzt wird, welches auf der liegenden Welle H befestigt ist; auf dieser befindet sich ebenfalls die Trommel K, welche, mittelst zweier Riemen, das Siebwerk und die Beutelmachine in Bewegung setzt. L eine eiserne Axe, an deren unterm Ende sich eine viereckige Büchse befindet, welche über den viereckigen Kopf des Zapfens der stehenden Welle D paßt. Am obern Ende der Axe L ist ein Getriebe M mit 9 Stecken befestigt, welches das Kammrad MM mit 48 Kammern treibt, das auf derselben Welle sitzt, um welche das Seil ZZ geschlagen ist, vermittelst dessen die Mehlsäcke nach den Kühlbänken aufgewunden werden. Zieht man ein wenig an dem Strick OO, so wird das Rad MM mit dem Getriebe in Eingriff gebracht. Dagegen wird durch Ziehen am Stricke P das Rad M M nach der entgegengesetzten Seite gerückt, so daß die Stecken des Getriebes dessen Kämme nicht mehr berühren. Wenn aber der Mehlsack bis an den Hebel Q aufgewunden ist, so drückt er den rechten Arm desselben in die Höhe und

folglich den linken nieder, wodurch das Rad MM vom selbst außer Gang gebracht wird. NN zwei große Trichter, in welche man das zu mahlende Getraide schüttet, durch die es in die eigentlichen Rumpfe YY fällt, welche durch die Rumpfleitern aa gehalten werden. WW die Seitenmauern der Mühle, V der Forstbalken, XX Fenster.

Fig. 153. Stellt die scharfe Mahloberfläche des Bodensteins dar, nächst der Art und Weise, wie die Furchen eingehauen, oder mit der Bille eingeschärft werden. Man sieht ferner die in dessen Auge stehende hölzerne Büchse, in welcher sich das Mühleisen dreht, und den Lauf von Wölcherarbeit, welcher den Läufer umgibt, und von dessen Peripherie überall 2 Zoll abstehen muß.

Fig. 144. der obere Mühlstein oder Läufer mit dem eisernen Kreuz oder der Haue in der Mitte, in deren Haufen sich ein viereckiges Loch befindet, in welches das an dieser Stelle gleichfalls viereckige Mühleisen gesteckt, und wodurch der Läufer umgetrieben wird. Wenn die Mühlsteine mit ihren scharfen Seiten nach oben neben einander gelegt werden, so müssen die Furchen auf beiden einerlei Richtung haben, so daß, wenn diese beiden rauhen Flächen unmittelbar über und gegen einander zu liegen kommen, die Furchen sich durchkreuzen, und mit ihren scharfen Kanten gleich Scheeren das Getraide zerschneiden. Die Richtung der Furchen muß sich gleichfalls darnach richten, nach welcher Seite der Läufer sich umdreht. Bei den hier abgebildeten Steinen ist vorausgesetzt, daß sich der Läufer von der Linken zur Rechten dreht; geschieht der Umlauf in umgekehrter Richtung, so müssen die Furchen auch umgekehrt eingeschärft werden.

Die Beschaffenheit der Mühlsteine ist von sehr großer Wichtigkeit, da von ihr auch größtentheils die Beschaffenheit des Mehls abhängt. Wir wollen daher Ferguson's und Brewster's Meinung über diesen Punct mittheilen.

M ü h l s t e i n e .

Je schwerer der Läuferstein, und je größer die Wassermenge ist, welche das Rad trifft, desto mehr Getraide kann man durch das Läuferrauge zwischen die Steine fallen lassen, und desto mehr wird folglich die Mühle mahlen; und dagegen je leichter der Läufer und je geringer die Wassermenge, desto langsamer muß das Getraide zugeführt werden. Wenn aber der Stein bedeutend abgenutzt ist, und leicht wird, so muß die Mühle unbedingt weniger Getraide auf einmal mahlen, sonst wird der Stein durch das darunter laufende Getraide zu sehr in die Höhe gehoben und das Mehl grob.

Zur Umbrehung eines schweren Mühlsteins ist nur sehr wenig Kraft mehr erforderlich als zu der eines leichten; er wird bekanntlich durch die Haue des Mühleisens getragen, und das untere Ende dieses letztern dreht sich in einer messingenen Pfanne oder Spur auf dem Stege, daher die Reibung an einer so kleinen Stelle durch größeres von oben drückendes Gewicht im Verhältniß zu der Kraft des Wassers nur sehr wenig vermehrt wird, und überdem gewährt ein schwerer Stein den Nutzen eines Schwungrads, nämlich die Bewegung gleichförmig zu machen, in viel höherm Grade.

Um das Getraide zu zerreißen und zu zermahlen, ist sowohl der Bodenstein als der Läufer mit Furchen versehen, welche vom Mittelpunkt schräg nach der Peripherie gerichtet sind. Dieselben sind an ihrer einen Seite senkrecht, und an der andern schief in den Stein geschärft, so daß jede einen scharfen Rand hat. Wenn nun die beiden Steine übereinander zu liegen kommen, so erhalten die scharfen Ränder der obern und untern Furchen eine Lage gegen einander, wie die Blätter von Scheeren und durchschneiden das Getraide, so daß es desto leichter zermahlt werden kann, indem es über die erhöhten Stellen zwischen den Furchen hinwegrückt. Die Furchen werden in beide Steine, wenn diese auf der Rückseite liegen, in derselben Richtung eingeschärft, und wenn nun die beiden gerieften Oberflächen gegen einander gelegt werden, so erhalten natürlich die beiderseitigen Furchen eine senkrechte Richtung gegen einander. Lagen dagegen die Furchen beider Steine parallel, so würde ein großer Theil des Getraides unten in denselben fortrutschen, und also weder zerschnitten noch zerknirscht zwischen den Steinen vorkommen.

Wenn die Riefen mit der Zeit stumpf und flach werden, so muß man den Läuferstein abnehmen und beide Steine mit Hammer und Meißel oder mit der Wille neu schärfen. So oft der Stein abgenommen wird, bestreicht man das Mühleisen über der Büchse des Bodensteins mit etwas Talg, welches, da sich das Mühleisen durch die Reibung erhitzt, bald schmilzt; sonst würde sich die Büchse in kurzer Zeit entzünden.

Die Büchse muß ganz dicht an das Mühleisen anschließen, damit der obere Stein durchaus keine schlotternde Bewegung erleiden kann, weil man sonst ein ungleiches und schlechtes Mehl erhalten würde.

So oft die Büchse durch das Mühleisen abgenutzt ist, und dieses zu schlottern anfängt, muß dadurch, daß man einen Meißel an verschiedenen Stellen, und in die Spalten Keile einschlägt, nachgeholfen werden. Hierbei muß man sehr sorgfältig darauf sehen, daß die gegenüberliegenden Keile ganz gleich sind, weil sonst das Mühleisen aus der senkrechten Lage gebracht, und der obere Stein folglich nicht parallel mit dem Bodenstein liegen würde, was doch durchaus nothwendig ist, wenn das Werk seine Dienste gut verrichten soll. Sollte irgend etwas dieser Art vorkommen, so muß die senkrechte Lage des Mühleisens dadurch hergestellt werden, daß man zwischen dem Steg und die Tragbank auf die gehörige Weise Keile eintreibt.

Es geschieht häufig, daß beim Auflegen des Läufersteins die Haue verdreht, d. h. nach der einen Seite des Mühleisens tiefer gedrückt wird, als nach der andern, und dann schleift der eine Rand des Läufers rings um den Bodenstein an, während der andere zu weit davon absteht. Diß läßt sich aber leicht abändern, indem man den Stein mit einem Hebel ein wenig erhöht, und an der rechten Stelle zusammengelegtes Papier, Karttenblätter oder Spähne zwischen die Haue und den Stein schiebt.

Der Durchmesser des Läufers beträgt in der Regel 6 Fuß, und der des Bodensteins 1 Zoll mehr. Wenn der Läufer neu ist, so ent-

hält er ungefähr 22½ Cubikfuß, und wiegt etwa 19000 Engl. Pfd. *). Ein Stein von dieser Größe sollte in der Minute nie mehr als 60 Umläufe machen, sonst würde er das Mehl zu sehr erhitzen.

Die geschärfte Oberfläche des Bodensteins ist vom Rande nach dem Mittelpunkt zu ein wenig erhaben, und die des Läufers ein wenig mehr concav, so daß die Steine in der Mitte am weitesten von einander abstehen, und sich einander nach der Peripherie zu ein wenig nähern. Auf diese Art wird das Getraide, wenn es zuerst zwischen die Steine kömmt, nur zerquetscht, so wie es weiter rückt aber zerrissen, und immer mehr zerkleinert, bis es in Gestalt von Mehl zwischen den Steinen herausfällt **).

Wenn die Furchen der Mühlsteine abgenutzt und untief sind, und folglich frisch geschärfte werden müssen, so muß von jeder Stelle der mahlenden Oberfläche gleichviel Masse hinweggenommen werden, damit die Steine dieselbe Convexität und Concavität wie vorher behalten. Da der Läufer, falls keine Veränderung in seiner Geschwindigkeit eintritt, immer dieselbe Schwere behalten muß, so muß man ihm so viel Gewicht zusetzen, als er durch das Schärfen verliert; dieß geschieht am bequemsten, indem man ihn oben mit einer Mörtelschicht bedeckt, deren Dicke sich nach des Mörtels und des Steins spezifischer Schwere richten muß. Damit der Leser das Muster, nach welchem die Furchen eingeschärft werden, ohne Weiteres sehen könne, haben wir in Fig. 154. die scharfe Oberfläche eines Läufers abgebildet, der sich von der Linken zur Rechten dreht; soll er nach der andern Richtung umlaufen, so muß die Stellung der Furchen umgekehrt seyn.

In Fig. 156. sehen wir den Durchschnitt der Mühlsteine, nebst dem des Mühleisens und Getriebes. Der Bodenstein MPHG welcher fest liegen bleibt, kann jede beliebige Dicke haben. Seine obere Fläche muß von conischer Gestalt und die Spitze b etwa 1 Zoll (früher war für einen Stein von 6 Fuß Durchmesser $\frac{3}{4}$ Zoll angegeben. D. U.) über der horizontalen Linie PR erhaben seyn. Der obere Mühlstein oder Läufer EFPM, welcher mittelst der Haul bei C auf das Mühleisen CD gesetzt ist, und durch dieses umgetrieben wird, muß so ausgehöhlt seyn, daß der durch die mahlenden Oberflächen gebildete Winkel OMa so groß ist, daß wenn On = nM, ns der

*) Da das spezifische Gewicht der Mühlsteine, sie seyen nun von Sandstein oder Granit, etwa = 2,5, so ist obige Angabe offenbar unrichtig. Ein Stein von 22½ Engl. Cubikfuß würde, den Engl. Cubikfuß Wasser = 62½ Pfund Avoirdupois gerechnet, 3515½ Pfd. Avoird. wiegen; dagegen bei obiger Annahme das spec. Gewicht des Steins 13½, also so viel als das des Quecksilbers betragen. In Rees's Cyclopaedia, aus welcher der Verfasser diese Angaben entlehnt zu haben scheint, findet sich derselbe Fehler.
D. Ueb.

**) Wenn der Läufer 6 Fuß im Durchmesser hat, so ist er in der Mitte in der Regel um einen Zoll ausgehöhlt, während die Erhabenheit des Bodensteins daselbst $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt. Das aus dem Schuh in das Läuferauge fallende Getraide rollt erst bis $\frac{2}{3}$ vom Radius zwischen die Steine, woselbst das Zermahlen desselben beginnt, da der Abstand der Steine dort etwa $\frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ der Körnerstärke beträgt. Dieser Abstand kann jedoch durch Erhöhung und Erniedrigung des Stregs beliebig verändert werden.

Dicke eines Getreidekorns gleich ist. Der Durchmesser ON des Läufersauges mC muß 8 — 14 Zoll und das Gewicht des Läufers sammt dem des Mühleisens und des Getriebes X *) nie unter 1550 Pfund Avoirdupois betragen, sonst wird der Widerstand des Getreides den Läufer in die Höhe heben, und das Mehl nicht fein genug werden.

Um das richtige Gewicht jener drei Stücke (des Läufers, des Mühleisens und Getriebes) auszumitteln, dividire man in $\frac{1}{3}$ des Radius von dem Zapfen des Wellbaums mit dem Radius des Wasserrads, ziehe den Quotienten von 2,25 ab, und multiplicire den Rest mit der ausgeschütteten Wassermasse, dem relativen Gefälle, und der Zahl 19,911, so hat man eine erste Zahl in Pfunden ausgedrückt. Eine zweite erhält man gleichfalls in Pfunden ausgedrückt, indem man die Quadratwurzel des relativen Gefalles mit dem Gewicht des Wellbaums, dem Radius seines Zapfens und der Zahl 1617 multiplicirt; eine dritte endlich, indem man in $\frac{1}{3}$ des Zapfenradius mit dem Radius des Wasserrads dividirt, zu dem Quotienten 1 addirt, und die Summe durch 1005 multiplicirt. Man subtrahire die zweite Quantität von der ersten, dividire den Rest durch die dritte, und der Quotient wird die Zahl der Pfunde angeben, welche die obigen 3 Stücke zusammen genommen wiegen sollen.

Ist das Gewicht auf diese Weise gefunden, so ziehe man daraus die Quadratwurzel, und multiplicire diese mit 0,039, und das Product wird den Radius des Mühlsteins in Füssen angeben.

Bei Ausmittlung des Gewichts und der Dicke des Läufers halte man sich an folgende Regeln.

1) Um das Gewicht einer Steinmasse von gleichem cubischen Inhalt wie das Läuferauge zu finden, nehme man ein für das Mühleisen CD und das Getriebe X passendes Gewicht, und subtrahire dasselbe von dem Gewicht des Läufers inclusive jener zwei Stücke, so hat man eine erste Größe. — Man suche die Grundfläche des Läuferauges und multiplicire dieselbe mit dem Gewicht eines Cubikfußes von der jedesmaligen Steinart, so ist dieß eine zweite Größe. — Eine dritte findet man, indem man die Grundfläche des Läufers mit dem Gewicht eines Cubikfußes der jedesmaligen Steinart multiplicirt. Man multiplicire die erste Größe mit der zweiten und dividire in das Product mit der dritten, so zeigt der Quotient das gewünschte Gewicht an.

2) Um zu finden, wie viel der Läufer mit Einschluß des Auges Cubikfüße halten müsse, ziehe man zuerst die nach obiger Regel erhaltene Größe von dem Gewicht des Mühleisens und des Getriebes ab. — Diese gefundene Zahl zieht man von dem Gewicht des Läufers, inclusive Mühleisen und Getriebe, ab. In diese letzte gefundene Größe dividire man mit dem Gewicht eines Cubikfußes von der jedesmaligen Steinart, und der Quotient wird die Zahl der in

*) Hier und im Folgenden ist im Original, wahrscheinlich durch ein Versehen, die Haxe nicht berücksichtigt worden. Da diese aber ein wesentlicher Theil des Apparats ist, so muß dieselbe gleichfalls in Anschlag gebracht werden.

EMPF enthaltenen Cubikfuße unter der Voraussetzung angeben, daß mC mit Stein ausgefüllt sey.

3) Um die Maaße mN und EM, d. h. die Stärke des obern Mühlsteins in der Mitte und an der Peripherie zu finden, dividire man in die nach Regel 2 gefundene Größe mit der Grundfläche des Steins, so erhält man eine erste Größe. Man addire bR, welches in der Regel etwa 1 Z. austrägt, zu dem doppelten Durchmesser eines Getraidekorns (zweite Größe). Die erste Größe addire man zu einem Drittel der zweiten, so hat man die Stärke des Mühlsteins an der Peripherie. Man ziehe $\frac{1}{3}$ der zweiten Größe von der ersten ab, so zeigt der Rest die Stärke des Mühlsteins in der Mitte an.

Hat man auf diese Weise die Stärke des Mühlsteins ausgemittelt, so muß man zunächst dessen Geschwindigkeit bestimmen. Fabre bemerkt, man erhalte das bestmögliche Mehl, wenn ein 5 F. im Durchmesser haltender Mühlstein 48 — 61 Umläufe in der Minute vollbringe. Ferguson gestattet einem Mühlstein von 6 F. Durchmesser 60, und Smison einem $4\frac{1}{2}$ füßigen 120 Umläufe. In Mühlen von Smison's Construction muß das Mehl wegen der schnellen Bewegung des Läufers (vergl. Anm. p. 104) offenbar schlecht ausfallen; dagegen wird man bei der von Fabre und Ferguson empfohlenen langsamen Bewegung viel Zeit verlieren. In den besten Mahlmühlen Englands dreht sich ein Mühlstein von 5 F. Durchmesser im Allgemeinen 90mal in der Minute herum. Die Zahl der Umläufe, welche Mühlsteine von verschiedener Größe in der Minute vollbringen müssen, läßt sich also finden, wenn man mit dem Durchmesser des Mühlsteins in Fußenausgedrückt in 450 dividirt.

Das Mühleisen CD, welches in der Regel gegen 6 F. lang ist, läßt sich auch aus Holz anfertigen. Wenn es von Eisen ist, und das Gewicht des Läufers 7558 Pfd. Avoirdupois beträgt, so hat es ungefähr 3 Z.; wenn es von Holz ist, 10 — 11 Z. Durchmesser. Für Mühlsteine von verschiedenem Gewicht findet man die Stärke des Mühleisens, indem man es nach Maaßgabe der Quadratwurzel des Läufergewichts verdickt oder verdünnt.

Der größte Durchmesser des Zapfens D, auf welchem der Läufer ruht, muß sich verhalten, wie die Quadratwurzel des Gesamtgewichts von Läufer, Mühleisen und Getriebe, wobei man voraussetzt, daß ein Zapfen von 1 Z. Durchmesser ein Gewicht von 5398 Pfd. tragen könne. Bei den meisten Mühlwerken ist der Durchmesser der Zapfen viel zu groß, indem solche eine weit größere Last tragen könnten, als ihnen zugemuthet wird, woraus denn Vermehrung der Reibung und Verminderung der Arbeit entspringt.

Der Steg AB ist in der Regel 8 — 10 F. lang, und muß immer etwas elastisch seyn, damit er die schwingende Bewegung des Läufers nicht hemmt. Wenn derselbe 9 F. lang ist, und das auf ihn drückende Gewicht 5982 Pfd. beträgt, so muß er 6 Z. in's Gevierte halten, und wenn dessen Länge unverändert bleibt, der Druck aber zunimmt, so muß der Durchmesser des Stegs sich verhalten, wie die Quadratwurzel des auf ihn lastenden Gewichts.

Obgleich der Mechanismus einer Mahlmühle außerordentlich einfach ist, so gehört doch zur gehörigen Bereitung des Mehls viel Erfahrung und Aufmerksamkeit. Deshalb wollen wir einiges über die wesentlichsten Punkte sagen, welche hierbei zu berücksichtigen sind. Zu dem besten Mehle wähle man solchen Weizen, der eine dünne Schale hat, und ganz rein von fremdartigen Samereien oder andern Substanzen, und recht schwer ist. Er muß vor dem Mahlen noch gewürfelt werden.

Der Müller beurtheilt die Güte des Mehls nach dem Gefühl, und stellt, je nachdem es zu fein oder zu gröblich ist, den Käufer, oder läßt mehr oder weniger Getraide zwischen die Steine fallen. Bei'm Mahlen wird das Mehl jederzeit einigermaßen erwärmt, und wenn dieses zu stark geschieht, so verliert es sehr an Güte, weshalb man diesen Punct sorgfältig berücksichtigen muß.

Das Beuteln und Sieben des Mehls ist sehr wichtig. Die Kleie muß grobklockig und frei von Mehl seyn. Wenn man den besten Weizen auf die beste Weise mahlt, so beträgt die Kleie, dem Gewichte nach, etwa den gten Theil des Weizens.

Steine, die etwa 4 F. im Durchmesser halten, mahlen etwa 5 Bushel (26 Dresd. Megen) in der Stunde.

Thomas Fenwick, der Verf. von: Vier Versuche über angewandte Mechanik (Four essays on practical mechanics), hat zahlreiche Versuche in einigen der besten Mahlmühlen angestellt, um eine Reihe von, auf practische Beobachtung gegründeten, Tabellen zu geben, aus denen sich ergäbe, was eine gewisse Quantität Wasser binnen einer gegebenen Zeit bei einem oberflächlichen Rade von gewisser Größe für Wirkung thue. Die Menge des Aufschlagewassers wurde ungemein genau gemessen; das zu mahlende Getraide war mittelmäßig trocken, die Mühlen in allen ihren Theilen im normalen Zustande; die Mühlsteine, welche in der Minute 90 — 100 Umläufe vollbrachten, hielten im Durchmesser $4\frac{1}{2}$ — 5 F.

Das Resultat der Versuche war, daß die Kraft, welche 300 Pfd. mit einer Geschwindigkeit von 190 F. in der Minute erhob, einen Boll *) guten Roggen binnen 1 Stunde in Mehl verwandelte. Damit aber die folgenden Tabellen für die Praxis, wo immer in der Construction kleine Fehler vorkommen, anwendbar wären, nahm er eine Kraft, die 300 Pfd. in der Minute 210 F. erhebe, also eine um $\frac{1}{10}$ größere Kraft, an, und um 2, 3, 4, bis 5 Boll in der Stunde zu mahlen, eine solche, wobei die Geschwindigkeit der 300 Pfd. in der Minute 350, 507, 677, und 865 F. betrage. Der Unterschied in der Kraft, welche dieselbe Quantität Weizen in Mehl verwandeln kann, wird sehr gering seyn.

Um dem Anfänger die Anwendung seiner Grundsätze zu erleichtern, fügt Fenwick noch hinzu, daß eine gewisse Anzahl Pferde, oder irgend eine andere Kraft, welche mittelst eines, als gewichtlos

*) Der Wincklersche Boll, welcher hier gemeint ist, hält etwas über 21 Megen Dresdner Maas. D. u.

betrachteten und über eine einfache Rolle gehenden Seils ein 300 Pfd. schweres Gewicht, z. B. aus einem Brunnen, und zwar in der Minute 210 F. hoch ziehen kann, auch hinreichend stark sey, um einen Voll Weizen in der Stunde zu mahlen, und daß eine Kraft, welche unter ähnlichen Umständen dasselbe Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 350 F. auf die Minute hebe, 2 Voll Getraide in der Stunde in Mehl verwandeln könne, u. s. f.

Er stellte auch einige Versuche an, um die Reibung einer Mühle, die hinreichend geschwind ging, um 2 Volls Getraide in der Stunde zu mahlen, auszumitteln. Die Mühle war ganz ohne Getraide, und der Käufer so gestellt, daß er den Bodenstein beim Umlaufen möglichst wenig berührte. Dann wurde so viel Wasser auf das Rad geschlagen, daß das leere Werk dieselbe Geschwindigkeit annahm, als ob in der Stunde 2 Volls gemahlen würden. Die Aufschlagewasser stand einer Kraft gleich, welche 300 Pfd. in der Minute 100 F. hoch aufziehen konnte, und dieß nahm also Genwick als das Maas der Reibung an. Da nun die zum Mahlen zweier Volls Getraide in der Stunde erforderliche Kraft mit Einschluß der Reibung der Mühle einer solchen gleichsteht, welche ein Gewicht von 300 Pfd. mit einer Geschwindigkeit von 350 F. in der Minute erheben kann, so zeigt die Differenz beider Kräfte, die zum Mahlen des Getraides wirklich verwandte Kraft an, und diese steht also einer solchen, welche 300 Pfd. mit der Geschwindigkeit von 250 Pfd. in der Minute hebt, und also etwas mehr als zwei Dritttheilen der ganzen verwandten Kraft gleich.

Tabellen über die Quantität Wasser, welche zum Mahlen verschiedener Getraidemengen von 1 bis 5 Volls die Stunde erforderlich ist, für überschlächtige Wasserräder von 10 bis 30 Fuß Höhe berechnet, nebst Angabe der Cylinderstärke der gewöhnlichen Dampfmaschine, die dasselbe leisten soll.

Wasserrad 10 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 11 Fuß Durchmesser.		
Volls Getraide, in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen *).	Durchmesser d. Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.	Volls Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser des Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	786	12,5	1	705	12,5
1½	1056	14,6	1½	945	14,6
2	1341	16,75	2	1188	16,75
2½	1617	18,5	2½	1454	18,5
3	1894	20,2	3	1723	20,2
3½	2220	21,75	3½	2014	21,75
4	2541	23,25	4	2306	23,25
4½	2891	24,75	4½	2626	24,75
5	3242	26,25	5	2944	26,25

*). Es ist hier von Biergallonen nach Ale Maas von 282 Engl. Cub. Zoll, deren die Dresd. Kanne 57½, die Leipziger 70, das Berliner Quart 69, das Wiener Maas 86½, das Frankfurter Maas aber 112½ hält, die Rede. Die Weingallone fast dagegen 231 C. Zoll. D. Ueb.

Wasserrad 12 Fuß Durchmesser.

Holz Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nötige Wassermenge in Bier- gallonen.	Durchmesser d. Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	655	12,5
1½	873	14,6
2	1091	16,75
2½	1343	18,5
3	1576	20,2
3½	1840	21,75
4	2117	23,25
4½	2408	24,75
5	2700	26,25

Wasserrad 13 Fuß Durchmesser.

Holz Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nötige Wassermenge in Bier- gallonen.	Durchmesser des Cy- linders der Dampf- maschine in Zoll.
1	606	12,5
1½	806	14,6
2	1009	16,75
2½	1234	18,5
3	1458	20,2
3½	1705	21,75
4	1952	23,25
4½	2223	24,75
5	2494	26,25

Wasserrad 14 Fuß Durchmesser.

1	564	12,5
1½	740	14,6
2	927	16,75
2½	1140	18,5
3	1353	20,2
3½	1583	21,75
4	1811	23,25
4½	2060	24,75
5	2306	26,25

Wasserrad 15 Fuß Durchmesser.

1	535	12,5
1½	710	14,6
2	894	16,75
2½	1090	18,5
3	1290	20,2
3½	1503	21,75
4	1717	23,25
4½	1967	24,75
5	2211	26,25

Wasserrad 16 Fuß Durchmesser.

1	491	12,5
1½	650	14,6
2	811	16,75
2½	993	18,5
3	1176	20,2
3½	1380	21,75
4	1582	23,25
4½	1802	24,75
5	2033	26,25

Wasserrad 17 Fuß Durchmesser.

1	458	12,5
1½	628	14,6
2	770	16,75
2½	943	18,5
3	1117	20,2
3½	1300	21,75
4	1482	23,25
4½	1695	24,75
5	1906	26,25

Wasserrad 18 Fuß Durchmesser.

1	410	12,5
1½	595	14,6
2	730	16,75
2½	860	18,5
3	1054	20,2
3½	1227	21,75
4	1400	23,25
4½	1600	24,75
5	1800	26,25

Wasserrad 19 Fuß Durchmesser.

1	411	12,5
1½	550	14,6
2	690	16,75
2½	845	18,5
3	1007	20,2
3½	1165	21,75
4	1330	23,25
4½	1517	24,75
5	1707	26,25

Wasserrad 20 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 21 Fuß Durchmesser.		
Vollkorn Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser d. Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.	Vollkorn Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser des Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	392	12,5	1	370	12,5
1½	530	14,6	1½	500	14,6
2	675	16,75	2	635	16,75
2½	808	18,5	2½	767	18,5
3	945	20,2	3	900	20,2
3½	1110	21,75	3½	1060	21,75
4	1270	23,25	4	1212	23,25
4½	1445	24,75	4½	1379	24,75
5	1623	26,25	5	1547	26,25

Wasserrad 22 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 23 Fuß Durchmesser.		
1	350	12,5	1	338	12,5
1½	473	14,6	1½	454	14,6
2	594	16,75	2	570	16,75
2½	722	18,5	2½	707	18,5
3	860	20,2	3	824	20,2
3½	1007	21,75	3½	964	21,75
4	1153	23,25	4	1124	23,25
4½	1313	24,75	4½	1258	24,75
5	1472	26,25	5	1412	26,25

Wasserrad 24 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 25 Fuß Durchmesser.		
1	327	12,5	1	316	12,5
1½	436	14,6	1½	418	14,6
2	545	16,75	2	520	16,75
2½	671	18,5	2½	635	18,5
3	788	20,2	3	752	20,2
3½	920	21,75	3½	876	21,75
4	1050	23,25	4	985	23,25
4½	1204	24,75	4½	1150	24,75
5	1350	26,25	5	1300	26,25

Wasserrad 26 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 27 Fuß Durchmesser.		
1	303	12,5	1	293	12,5
1½	403	14,6	1½	385	14,6
2	504	16,75	2	482	16,75
2½	617	18,5	2½	593	18,5
3	730	20,2	3	703	20,2
3½	852	21,75	3½	822	21,75
4	975	23,25	4	940	23,25
4½	1111	24,75	4½	1070	24,75
5	1247	26,25	5	1200	26,25

Wasserrad 28 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 29 Fuß Durchmesser.		
Volle Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser d. Cyinders der Dampfmaschine in Zoll.	Volle Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser des Cyinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	282	12,5	1	274	12,5
1½	370	14,6	1½	363	14,6
2	463	16,75	2	455	16,75
2½	570	18,5	2½	557	18,5
3	676	20,2	3	660	20,2
3½	791	21,75	3½	770	21,75
4	905	23,25	4	880	23,25
4½	1030	24,75	4½	1005	24,75
5	1153	26,25	5	1130	26,25

Wasserrad 30 Fuß Durchmesser.			Wasserrad 31 Fuß Durchmesser.		
Volle Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser d. Cyinders der Dampfmaschine in Zoll.	Volle Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser des Cyinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	267	12,5	1	256	12,5
1½	355	14,6	1½	340	14,6
2	447	16,75	2	426	16,75
2½	545	18,5	2½	520	18,5
3	645	20,2	3	620	20,2
3½	750	21,75	3½	717	21,75
4	858	23,25	4	827	23,25
4½	981	24,75	4½	940	24,75
5	1106	26,25	5	1058	26,25

Wasserrad 32 Fuß Durchmesser.		
Volle Getraide in der Stunde zu mahlen.	Für die Minute nöthige Wassermenge in Biergallonen.	Durchmesser des Cyinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	245	12,5
1½	325	14,6
2	406	16,75
2½	496	18,5
3	588	20,2
3½	690	21,75
4	791	23,25
4½	900	24,75
5	1012	26,25

Um vorstehende Tabellen für unterschlächtige und Sackräder brauchbar zu machen, erinnern wir hier an die Resultate von Smeaton's Experimenten, aus denen sich ergibt, daß die Kraft, welche bei einem unterschlächtigen Rade dieselbe Wirkung hervorbringt, die ein überschlächtiges (für welches obige Tabellen berechnet sind) leistet, sich zu der Kraft, welche letzteres umtreibt, verhält, wie 2,4 : 1; die auf das Sackrad aber einwirkende Kraft zu der, die das überschlächtige mit derselben Wirksamkeit treibt, wie 1,75 : 1.

Tabelle über die erforderliche Stärke des Cylinders einer gemeynen Dampfmaschine, je nachdem sie 1 bis 12 Volls Getraide in der Stunde mahlen soll.

Volls Getraide in der Stunde zu mahlen.	Durchmesser des Cylinders der Dampfmaschine in Zoll.
1	12,5
1½	14,6
2	16,75
2½	18,5
3	20,2
3½	21,75
4	23,25
4½	24,75
5	26,25
5½	27,25
6	28,1
6½	29
7	29,8
7½	31,1
8	32
8½	33,3
9	34,2
9½	35,2
10	36
10½	37,3
11	38
11½	38,85
12	39,5

Zusatz. — Diese Tabelle läßt sich eben sowohl bei einer verbesserten Dampfmaschine, als bei einer gewöhnlichen gebrauchen, wenn nur die relative Wirksamkeit beider bekannt ist.

Gebrauch der Tabellen.

Erstes Beispiel. — Wenn ein Mühlbach, der in der Minute 808 Gallonen Wasser liefert, auf ein oberflächthiges Rad von 20 F. Durchmesser geschlagen werden kann, wie viel Getraide wird er in der Stunde mahlen können?

Man schlage die auf ein 20füßiges Rad berechnete Tabelle nach, so wird man der Zahl 808 in der zweiten Columne gegenüber 2½ Volls Getraide für die Stunde finden, die sich durch eine leichte Rechnung (nach p. 134) auf Dresd. Scheffel reduciren lassen.

Zweites Beispiel. Wie viel Getraide kann ein Bach, der 808 Gallonen in der Minute schüttet und zum Treiben eines unterflächthigen Rades von 20 F. Höhe angewandt wird, in der Stunde mahlen?

Aus den Tabellen ergibt sich, daß, wenn er auf ein oberflächthiges Rad von 20 F. Durchmesser geschlagen würde, die Quantität des gemahlten Getraides in der Stunde 2½ Volls betragen würde; nach S. 138 verlangt aber das unterflächthige Rad zur Hervorbrin-

gung derselben Wirkung 2,4 Kraft, wenn die für das oberflächliche erforderliche Kraft = 1 ist. Wir erhalten nun nachfolgende Proportion: $2,4:1 = 2,5:1,04$, welche letzte Zahl die gesuchte ist.

Drittes Beispiel. — Wenn ein Fließwasser, das in der Minute 808 Gallonen liefert, auf ein Sackrad von 20 F. Durchmesser geschlagen werden kann, wie viel Getraide wird es unter diesen Umständen in 1 Stunde mahlen?

Ein oberflächliches Rad von gleichem Durchmesser, wird in der Stunde $2\frac{1}{2}$ Volls Getraide mahlen.

Das Sackrad verlangt aber nach S. 138 1,75 Kraft, wenn das oberflächliche 1 Kraft verlangt. Demnach $1,75:1 = 2,5:1,42$. Das Sackrad wird also unter diesen Bedingungen 1,42 Volls in der Stunde mahlen.

Viertes Beispiel. Welchen Durchmesser muß der Cylinder einer gewöhnlichen Dampfmaschine haben, die in der Stunde 10 Volls Getraide mahlen soll?

Man findet die gewünschte Angabe in der letzten Tabelle der Zahl 10 in der ersten Columnne gegenüber mit 36 Zoll.

Familienmühle und Siebzeug.

Unter vielen Umständen muß eine gute Handmühle außerordentlich willkommen seyn, und wir theilen daher die Beschreibung einer der besten bekannten mit, welche von Hrn. L. Russell zu Purbrookheath bei Portsmouth erfunden worden ist. Der Erfinder erhielt dafür von der Gesellschaft der Künste u. s. w. eine Prämie von 40 Guineen.

In Fig. 157 ist A die Kurbel der Mühle, B der eine Mühlstein (der Läufer), welcher etwa 30 Z. Durchmesser und 5 Z. Stärke hält; er dreht sich auf seiner eisernen Ape C; D der beim Gebrauche feststehende Mühlstein, sonst Bodenstein, der aber dem beweglichen näher und entfernter gestellt werden kann, und zwar mittelst dreier Schrauben, welche durch den hölzernen Block E gehen, in dem zugleich das hintere Ende der Ape C, die vorher durch ein in dem Bodenstein befindliches Loch gegangen, seine Pfanne hat. Durch dieses Loch geht gleichfalls das Getraide aus dem Rumpfe F, zwischen die Steine über. Der Rumpf F wird durch zwei eiserne, auf der Welle C angebrachte Rührnägeln in Bewegung gesetzt, welche ihn mit dem darinne befindlichen Getraide abwechselnd in die Höhe stoßen, worauf er durch sein eignes Gewicht wieder zurückfällt. In Folge dieser Bewegung wird das Getraide durch einen vor dem Rumpfe befindlichen Schuh nebst Röhre mitten durch den Bodenstein D geführt. G ist eine Krücke, welche nur immer eine gewisse Quantität Getraide durchläßt, und welche sich, je nachdem man es wünscht, höher oder niedriger stellen läßt. H ist der Kasten, in welchen das zwischen den Steinen gemahlne Getraide fällt; I eine von den hölzer-

nen Stützen, auf welchen der Bodenstein D ruht. Diese werden an den Block E geschraubt, und ebenfalls mit dem untern Gebälk der Mühle bei K verkümmert. Dieses ist durch Nägel oder Keile LLL verbunden, vermöge deren man die ganze Mühle leicht auseinander nehmen kann. M ist ein, an dem hintersten Ende der Axe C angebrachtes Schwungrad, an welchem man nach Umständen eine zweite Kurbel anbringen kann. N ist eine kleine Leiter, durch welchen der Kumpf an seine Stelle gehalten wird, der hintere Theil des letztern ruht auf einem kleinen Pflock, welcher diesem Behälter gerade soviel Bewegung erlaubt, daß das Getraide vorwärts geschüttelt wird; O ist eine Strebe, wodurch das Gestell der Mühle mehr Festigkeit erhält. P der vordere Ständer, welcher in das Fußgestell verzapft ist, und dem der vorderen Kurbel zunächst liegenden Theile der Axe C zur Stütze dient. Diese Axe hat an beiden Enden eine Krümmung, wodurch sie stetig an ihrem Ort gehalten wird. Zuletzt gehört zu der Maschine noch eine Kappe von Tuch, die an einem breiten hölzernen Reif befestigt ist, und während der Arbeit über die Steine gesetzt wird, damit die feinen Mehltheile nicht verfliegen.

Fig. 158 stellt den Siebkasten dar, wie er sich ausnimmt, wenn die vordere Wand hinweggenommen ist. Die Maschine ist 3 F. 10 Z. lang, 19½ Z. breit und 18 Z. hoch. A ist eine bewegliche Scheidewand, welche auf zwei hölzernen Leisten, die an der Rückseite und Vorderseite des Kastens angebracht sind, etwa 4 Z. rückwärts und 4 Z. vorwärts, von der Mitte des Kastens gerechnet, gleitet. Eine dieser Leisten sieht man bei B; C ist der Deckel des Beutelkastens, geöffnet dargestellt; D ein Schieber, welcher sich in einer im Deckel befindlichen Fuge, mittelst zweier oben angebrachten Griffe, hin und herrücken läßt. Bei E wird ein gabelförmiges Eisen Fig. 160 angeschraubt, welches mit dem Schieber D in Verbindung steht, sobald der Deckel geschlossen ist, das Sieb F ergreift, und dasselbe auf den hölzernen Leisten (B, die andere ist nicht sichtbar), je nach der Thätigkeit des Schiebers hin und her bewegt. G stellt eine, mitten im Untertheile des Kastens befindliche feststehende Scheidewand vor. Sie theilt das Untertheil in zwei Hälften und dient zugleich, um das feine Mehl vom groben zu trennen. Von dieser Scheidewand bewegt sich der Schieber A ungefähr 4 Z. hin, und eben soviel her; so daß das Sieb hinlänglichen Spielraum hat. H ist ein mit dem Boden des Siebkastens parallel liegendes Bret, welches mit dem Schieber A in Verbindung steht. Dasselbe verhindert, daß nichts von dem Durchgesiebten in die falsche Abtheilung falle. II zwei von den Füßen, auf welchen der Siebkasten ruht.

Fig. 159 zeigt das Obertheil des Deckels. R ist der Schieber, welcher sich der Länge nach auf jenem hinbewegt. LL die Griffe, durch welche der Schieber in Thätigkeit gesetzt wird; M eine Schraube, durch welche die Gabel Fig. 160, die dem Sieb seine Bewegung mittheilt, gehalten wird.

Sowohl die Mühle, als der zum Beuteln des Mehls dienende Apparat kann mit mäßigen Kosten hergestellt werden, und nimmt nur

wenig Raum ein. Sie können selbst in einer großen Küche oder in einem Zimmer des Wohnhauses aufgestellt werden, ohne große Weilauflichkeiten zu verursachen. Eine höchst zweckmäßige Einrichtung bei dieser Mühle ist, daß die Steine eine senkrechte Stellung haben, und daher ohne Räder und Getriebe in Thätigkeit gesetzt werden können. Sie ist zum Mahlen des Malzes, zum Schroten des für Pferde bestimmten Hafers, und überhaupt zum Mahlen jeder Art zu gebrauchen. Auch läßt sie sich, je nach der gewünschten Feinheit des Mehls, ohne Schwierigkeit stellen.

Die Rustall'sche Mühle kann ein Mann vollkommen gut besorgen; wenn ihm jedoch noch ein Junge zur Hand geht, so können beide binnen zwei Stunden so viel mahlen, als ein Haushalt von 6 bis 8 Personen in einer ganzen Woche braucht. Durch wiederholte Versuche ist genügend dargethan, daß man binnen 1 Stunde einen Bushel (etwa $1\frac{1}{2}$ Dresd. Viertel) Weizen in das beste Mehl verwandeln kann. Uebrigens wird der sorgsame Landwirth dadurch in den Stand gesetzt, über die Güte seiner Getreidesorten vergleichende Versuche anzustellen und sich ohne große Kosten mit Mehl von seinem eignen Weizen zu versorgen, ohne daß er die geringste Verfälschung zu befürchten braucht, und ohne den Betrügereien und Chikanen habgütiger und bössartiger Mülser ausgesetzt zu seyn.

Ogleich endlich Rustall's Ventelkasten zunächst auf das Venteln des Mehls berechnet ist, so läßt er sich doch auch zu verschiedenen andern Zwecken anwenden und zumal, um bei Zerpulverung schädlicher Substanzen die entstehende Gefahr zu beseitigen und das Verfliegen des feinsten Staubes zu verhindern.

Um die Arbeit zu verringern und dem jedesmaligen Zwecke gemäß verstärken oder verringern zu können, den Mühlenbau und das Mahlen zu vereinfachen und weniger kostspielig zu machen, und den Landwirth, so wie jeden Familienvater, von dem Eigensinn der Mülser unabhängig zu machen, erfand Georg Smart (Ordnance-Wharf, Westminster Bridge) im Jahr 1814 verschiedene Verbesserungen, die auf Mahlmühlen und andern Zerkleinerungsmaschinen anwendbar sind. Jede zu mahlende Substanz wird der Einwirkung von Quetschern oder Reibern ausgesetzt, welche einen Drehungspunct haben, und gegen den sich drehenden Körper mittelst Hebeln, Gewichten oder Federn angebracht werden: die Reiber können mehr oder weniger beschwert werden, indem man die Gewichte weiter von, oder näher an den Drehungspunct bringt, oder die Federn fester anzieht; sie können glatt, gefurcht, concav, oder von irgend einer Gestalt seyn, wie sie sich für die zermahlende Substanz am besten eignen. Um Mörtelsteine, Dägelknochen, Kreide u. s. w. zu zerkleinern, sind die viereckig und achteckig gestalteten die besten. Um Malz, Bohnen u. s. w. zu schroten, braucht man bloß einen Quetscher, aber wenn man Weizen, Hafer, Gerste, Reis oder andere Körner mahlen will, so wird die Feinheit des Mehls sich nach der Menge derselben richten.

H a n d m ü h l e n.

Sie werden in der Regel zum Mahlen des Kaffees und gewisser Gewürze gebraucht, aber auch zuweilen so groß angefertigt, daß man Weizen, Malz u. d. darauf schroten kann. In solchen Fällen wird gewöhnlich mit der Hand eine Kurbel getrieben. In Böttler's Theatrum machinarum befindet sich die Beschreibung einer Mühle, bei welcher die menschliche Kraft wie bei'm Rudern an einem horizontal hin und hergehenden Hebel wirkt. Da diese Verwendungsart jener Kraft sehr vortheilhaft ist, indem bei'm Zurücklehnen die Schwerkraft zu Hülfe kommt, so wollen wir auch hier von dieser Mühle eine kurze Beschreibung mittheilen.

Fig. 161 stellt diese Handmühle dar; an der stehenden Welle EG befindet sich ein Kammrad C, und ein aus dem Ganzen gearbeitetes Rad F; das letztere hat die Bestimmung, als Schwurgrad zu wirken. An der Kurbel AB hängt das Ende einer eisernen Stange I, während durch das andere der Hebel HK geht, so daß I an beiden Enden ziemlich frei spielt. Das eine Ende des Hebels HK umschließt den feststehenden Haspaken K, um welchen jener sich, als um den Mittelpunkt seiner Bewegung, dreht. Während nun der Arbeiter das Ende H nach N zieht, wirkt I auf die Kurbel AB und dreht die Räder C und F ein halbmal herum. Das Moment, welches sie hierdurch erhalten, treibt sie noch weiter herum, und der Mann läßt nun, während die andere Hälfte des Kreises beschrieben wird, den Hebel von selbst von N nach H zurückkehren; dann zieht er ihn wieder an u. s. Das Rad C greift mit seinen Zähnen in das Getriebe D, dessen Welle (Mühlstein) den obern Mühlstein umdreht. Je näher bei dieser Mühle das Ende der Stange I dem Haken K liegt, desto leichter wird, unter übrigens gleichen Umständen, die Arbeit von Statten gehen. Hat das Rad C sechsmal soviel Zähne als das Getriebe D, so wird der Arbeiter den obern Mühlstein sechzigmal in der Minute umdrehen können, wenn er in derselben Zeit zehnmal an dem Hebel zieht.

In den Verhandlungen der Gesellschaft der Künste findet sich die Beschreibung einer von Garnett Terry, wohnhaft auf dem City-Road, erfundenen, und zum Zermahlen harter Substanzen bestimmten Mühle. Das Rad dreht sich in derselben auf einer liegenden Welle und nicht, wie gewöhnlich, auf einer stehenden. Vergl. Fig. 162.

D i e T r e t m ü h l e.

Sie wird zum Mahlen von Getraide oder andern Substanzen gebraucht, und von Menschen oder Ochsen in Bewegung gesetzt. Eine recht gute Art von Treitmühlen wird in G. A. Böttler's Theatrum machinarum beschrieben.

Diese Mühle ist in Fig. 163 dargestellt. Das Rad A ist geneigt und wird durch das Gewicht und das Anstemmen der Fäße ei-

nes Mannes getrieben, der sich mit den Händen an der horizontalen Stange H festhält und von Zeit zu Zeit dagegen drückt. Auf der obern Fläche des Rades sind in gehöriger Entfernung hölzerne Rippen angebracht, und die untere Seite ist mit Zähnen versehen, welche in die Triebstöße des Trillings B greifen, und auf diese Weise die liegende Welle G und das Kronrad C umdrehen. Durch die letztere wird die Getriebe D in Bewegung gesetzt, dessen Welle den obern Mählfstein E umtreibt. Diese Art von Kreitmühle eignet sich, wenn nicht eine bedeutende Kraft erforderlich ist, sehr wohl zum Malzmahlen und dergleichen.

Die Knetmühle.

Mahlen und Backen sind gewissermaßen so enge verbunden, daß wir nachträglich die Beschreibung einer Knetmühle mittheilen wollen, welche die Bäcker der ekelhaften Methode, den Teig mit den bloßen Füßen zu kneten, überheben würde. Es wäre zu wünschen, daß die gesetzgebende Gewalt diesem Punkte einige Aufmerksamkeit schenkte, da das Kneten mit den Füßen, z. B. in London, vorzüglich bei Schiffszwiebackteig, noch hie und da gebräuchlich ist.

In den öffentlichen Backhäusern zu Genua wird eine solche Maschine angewandt, welche viel Zeit und Mühe erspart. Sie wurde zuerst in den *Atti della Societa Patriotica di Milano* vol. II. beschrieben.

A Fig. 164. ist ein hölzernes Gerüste, welches der Hauptwelle der Maschine als Stütze dient. Man kann statt desselben auch eine 14^h Palmen hohe Mauer anwenden; B eine Mauer von $3\frac{1}{2}$ Palmen Dicke, durch welche jene Welle geht; C eine zweite ähnliche Mauer, die 21 Palmen von B entfernt ist; D der Wellbaum, 30 Palmen lang und $1\frac{1}{2}$ Palme stark; E das große auf den Wellbaum zwischen dem Gerüste und der ersten Mauer befestigte Rad von 28 Palmen Durchmesser. Seine Breite, auf welcher gelegentlich 2 Leute Platz finden, beträgt 5 Palmen; F Stufen, auf welche die Leute treten, wodurch das Rad sehr schnell umgedreht wird; jene stehen 2 Palmen von einander ab, und sind $\frac{1}{2}$ Palme hoch; G ein Kronrad, welches in der Nähe des hintern Endes des Wellbaums angebracht ist, und $12\frac{1}{2}$ P. im Durchmesser hält; H ein Balken, welcher von einer Mauer bis zur andern reicht, und 21 P. lang und $1\frac{1}{2}$ P. stark ist; auf der entgegengesetzten Seite der Welle befindet sich gleichfalls ein solcher Balken; I eine hölzerne Lagerbank in der Nähe der Mauer C, welche auf den beiden Balken H ruht, und den hintern Zapfen der Welle trägt; sie ist 14 P. lang und $1\frac{1}{2}$ P. stark. In der Nähe der Mauer B befindet sich ein, in der Figur nicht sichtbarer, gleichfalls 14 P. langer und $\frac{1}{2}$ P. dicker Riegelbalken. K ein starkes eichnes Krummholz, welches von einem der Seitenbalken H bis zum andern reicht, und in das die Axe des Trillings L eingelassen ist. Seine Länge beträgt 14 P. und seine Dicke $1\frac{1}{2}$. L ist ein $5\frac{1}{2}$ P. im Durchmesser haltender und $1\frac{1}{4}$ P. hoher Trilling, in den das Kronrad G einsteift. M eine von dem Trilling L beginnende und durch das

Kreuz N bis auf den Boden des Laufs P reichende stehende Welle, deren Mittelfstück aus Eisen besteht, theils viereckig theils rund ist, und sich in einer messingenen Pfanne dreht. Der obere zwischen dem Trilling L und dem Kreuz N befindliche Theil dieser Axt ist viereckig und von einer aus 2 Stücken bestehenden hölzernen Büchse umgeben, die durch eiserne Reife zusammengehalten wird, und die man nach Belieben abnehmen kann, um das darunter befindliche Eisen zu untersuchen, dessen Länge etwa 3 P. und dessen Stärke etwa 1 P. beträgt. Der untere innerhalb des Laufs P befindliche Theil dieser Axt ist gleich dem obern angefertigt *); seine Länge beträgt $1\frac{1}{2}$ P. und sein Durchmesser $1\frac{1}{2}$ P. Die hölzerne Scheide von diesem Theil der Axt ist mittelst dreier Schrauben und Schraubenmutter an den Boden des Laufs oder Trogs befestigt. Diese Axt steht $\frac{1}{3}$ P. von dem nächsten dreieckigen Schläger des Kreuzes ab. N, das Kreuz, ist aus zwei ungleich getheilten Balken gebildet, so daß die 4 Arme des Kreuzes von verschiedener Länge sind. Einer der Balken ist 6 P., der andere 5 P. lang, sie sind beide $\frac{1}{2}$ P. dick und 1 P. breit. OO u. s. w. 4 hölzerne Schlagdaumen, die sogenannten Schläger. Sie sind dreieckig und in senkrechter Richtung unten an die Köpfe der Arme des oben erwähnten Kreuzes angebracht. Sie schlagen oder kneten den im Troge befindlichen Teig in ungleicher Entfernung vom Mittelpunkt. P ein fester hölzerner Trog von etwa $\frac{1}{4}$ P. Stärke, der mit tüchtigen eisernen Reifen belegt ist. Sein Durchmesser beträgt 6 P., seine Höhe $1\frac{1}{2}$ P. im Lichten. Fig. 165. ein hölzerner Trog von 4 P. Länge und 3 P. Weite, in welchem der Sauerteig binnen etwa 1 Stunde in einem Ofen bereitet, und derselbe später nach dem Troge P geschafft wird. Fig. 166. zeigt einen Durchschnitt von dem Trilling, dem Kreuz u. s. w. und dem Knettrog. Fig. 167. Kreuz und Knettrog, aus der Vogelperspective gesehen; man bemerkt daselbst die dreieckigen Köpfe der Schläger. Der Knettrog faßt etwa 18 Rubbi (etwas über 6 Dresdner Scheffel) Mehl; welches in Fässern nach demselben gebracht wird. Dann trägt man den Sauerteig in dem Kasten Fig. 165. herbei, und wenn die Masse mit der gehörigen Menge warmen Wassers temperirt ist, treten die Leute in dem Rade so lange, bis der Teig gehörig durchgeknetet ist. In der Regel ist dies binnen $\frac{1}{4}$ Stunde geschehen; indeß hat ein dabei angestellter erfahrener Bäcker zu entscheiden, ob die Arbeit ein Paar Minuten länger oder kürzer andauern muß.

Die Dimensionen sind in vorstehender Beschreibung in Genuesischen Palmen angegeben, die ziemlich $9\frac{1}{2}$ Rheinl. Zoll gleich sind. Das Werk kann nach den Umständen in Ansehung der Construction abgeändert, und z. B. eine weit wirksamere bewegende Kraft angewandt werden.

Im November 1811 erhielt Joseph Baker, ein Marinelieferant, sein Verfahren, den Teig durch Maschinenwerke zu kneten, patentirt. Eine stehende Welle dreht sich auf einem mitten in einem

*) Nach Obigem sollte man schließen, er sey rund.

runden Trog befindlichen Zapfen, so daß der, darin befindliche Teig, durch eine steinerne, oder eiserne Walze, geknetet wird, die sich über dem Teige dreht, und durch ihre wagrechte Ase in der gehörigen Entfernung von der Welle an diese befestigt ist. Letztere wird durch eine, oder mehrere horizontale Stangen oder Zugbaum durch eine angemessene Anzahl von Zweifüßlern oder Vierfüßlern in Bewegung gesetzt. An diese wagrechte Stangen sind kleine Schaaire befestigt, welche in dem Troge umlaufen, und den Teig gleichsam pflügen, so daß er bei jedem Umlauf neue Oberflächen darbietet.

Außer den angegebenen Methoden könnte man leicht noch viele andere vorschlagen, um das früher erwähnte unsaubere Verfahren ganz zu beseitigen.

M ü h l e n b a u - L i t e r a t u r .

Künstlicher Abriß allerhand Wasser-, Wind-, Roß- und Handmühlen u. von *Jacob de Strada a Rosberg*, 1617.

Georg Christoph Luerner, *Machina torautica nova*, oder Beschreibung der neuerfundenen Drehmühlen. 1661.

Theatrum Machinarum novum; das ist, neu vermehrter Schauplag der mechanischen Künste, handelt von allerhand Wasser-, Wind-, Roß-, Gewicht- und Handmühlen, von *Georg Andreas Böckler*, 1661. Eine neuere Ausgabe ist in Fol., 1703, 13 Bogen stark, mit 17 Bogen Figuren in Nürnberg herausgegeben.

Contenta discursus Mechanici, concernentis Descriptionem Optimae formae Velorum horizontalium pro usu Molarum, nec non fundamentum inclinatorum Velorum in Navibus, habita coram Societate Regia a R. H., translata ex Collectionibus Philosophicis M. Dec. num 3. p. 61., 1681.

Disseratio Historica de Molis, quam praeside Joh. Phil. Treuer defend. Joh. Tob. Mühlberger Ratisbonens. Jenae 1695.

Martin Marten's Wiskundige beschouwinge der Wind of Wadermoolens, vergeleken met die van den heer *Johann Lulofs*. Amsterdam 1700.

Vollständige Mühlenbaukunst von *Leonhard Christoph Sturm*. Augsburg 1718.

Jacob Leupold's *Theatrum Machinarum Molinarum*. Fol. 1724. 1725.

Remarques sur les Aubes ou Palettes des Moulins, et autres Machines mues par le Courant des Rivières, par M. Pitot, Mém. de l'Acad. Roy. Paris 1729.

Joh. van Zyl, *Theatrum Machinarum Universale*, of Groot Algemeen Moolenboek etc. Amsterdam 1734. In Kupfer gebracht von *Joh. Schink*. 2 Th. Landchartenformat. Amsterdam 1761. Fälsch hat die Deutsche Beschreibung dazu herausgegeben.

Jo. Car. Totens, *Diss. de Machinis Molaribus optime construendis*. Lugd. Batav. 1734.

Kurze aber deutliche Anweisung zur Construction der Wind- und Wassermühlen von Gottfried Kinderling. 1735.

Desagulier's Experimental Philosophy. 2. vols 4to 1735.

1744. Architecture Hydraulique, par *M. Belidor*, 4. vols 4to 1737 — 1753.

Mr. W. Anderson, F. R. S. (Mitglied der königlichen Gesellschaft), Description of a Waterwheel for Mills. Phil. Trans. vol. 44. 1746.

Leonh. Euleri, De Constructione aptissima Molarum altorum disp. Nov. Com. Acad. Petrop. tom 4. 1752.

Mémoire dans lequel on démontre que l'Eau d'une Chûte, destinée à faire mouvoir quelque Moulin ou autre Machine, peut toujours produire beaucoup plus d'effet en agissant par son poids qu'en agissant par son choc etc., par *M. de Parcieux*, Acad. Roy. Paris 1754.

Jo. Alberti Euleri Enodatio Questionis: quomodo vis aquae aliusve fluidi cum maximo lucro ad Molas circumagendas, aliave opera perficienda impendi possit? praemio a Societate Regia Sci. Gotting. coron. 1754. 4.

An experimental Inquiry concerning the Natural Powers of Wind and Water to turn Mills and other Machines depending on Circular Motion, by *Mr. J. Smeaton*, F. R. S. Phil. Trans. 1759.

Diese wie *Smeaton's* andere Schriften wurden im Jahr 1813 in 4to von neuem aufgelegt.

Mémoire dans lequel on prouve que les Aubes de Roues mues par les courans de grandes Rivières seroient beaucoup plus d'effet si elles étoient inclinées aux rayons, qu'elles ne font étant appliquées contre les rayons mêmes, comme elles sont aux Moulins pendans et aux Moulins sur Bateaux qui sont sur les Rivières de Seine, de Marne, de Loire etc. par *M. de Parcieux*, Mém. Acad. Roy. Paris 1759.

Johann Albert Euler's Abhandlung von der Bewegung ebner Flächen, wenn sie vom Winde getrieben werden. 1765.

Schauplatz des mechanischen Mühlenbaues, darin von verschiedenen Hand-, Tre-, Stoß-, Gewicht-, Wasser- und Windmühlen gehandelt wird, durch *Johann Georg Scopp*. I. Theil. Frankfurt und Leipzig 1766.

Theatrum Machinarum Molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunst als der 9. Th. von des sel. Hrn. *Jac. Leupold's* Theatro Machinarum, von *Johann Mathias Beyer*. 1767. 1788. 1802.

A Memoir concerning the most advantageous Construction of Water-wheels etc., by *Mr. Mallet* of Geneva, Phil. Trans. 1767.

Mémoire sur les Roues Hydrauliques, par *M. le Chevalier de Borda*, Mém. Acad. Roy. Paris 1767.

Kurzer Unterricht, allerlei Arten von Wind- und Wassermühlen auf die vortheilhafteste Weise zu erbauen, nebst einigen Gedanken über die Verbesserung des Räderwerks an den Mühlen, von Joh. König 1767.

G. G. Bischoff's Beiträge zur Mathesis der Mühlen. 1767.

Détermination générale de l'Effect des Roues mues par le Choc de l'Eau, par M. l'Abbé Bossui, Mém. Acad. Roy. Paris 1769.

Andreas Raawnhöfer, deutliche Abhandlung von den Rädern der Wassermühlen, und von dem einrandigen Werke der Schneidemühlen. Riga 1770.

Manuel du Meunier et du Charpentier des Moulins, redigé par Edm. Beguillet 1775.

Remarques sur les Moulins et autres Machines, où l'Eau tombe en dessus de la Roue, par M. Lambert.

Expériences et Remarques sur les Moulins que l'Eau meut par en bas dans une direction horizontale, par M. Lambert.

Remarques sur les Moulins et autres Machines, dont les Roues prennent l'Eau à une certaine Hauteur, par M. Lambert.

Die drei letzten Abhandlungen finden sich in den Memoiren der königlichen Acad. zu Berlin v. J. 1775.

Ausführliche Erklärung der Vorschläge für die längere Dauer des Mühlenwerks, nebst ähnlichen Gegenständen, in einem Gespräch verfaßt von Johann Christian Füllmann, Mühlenmeister. Leipzig 1780.

Tratado de los Granos y Modo de Molelos con Economie de la Conservacion de Astos y de las Harinas; escr. en Fr. par M. Beguillet y extract y trad al Cast. con algun Notas y un Supplem. por Ph. Marescaulchi. Madrid, 1786.

Suite de l'Architecture Hydraulique, par M. Fabre. 1786.

Mémoires sur les Moyens de perfectionner les Moulins et la Mouture économique, par C. Bucquet. 1786.

Manuel ou Vocabulaire des Moulins à Pot, à Amsterd 1786.

Die nöthigsten Kenntnisse zur Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen, und zwar der Mahl-, Del- und Sägemühlen, für Anfänger und Liebhaber der Mühlenbaukunst von Joh. Christoph Huth. Halle 1787. Mit 15 Kupfertafeln.

An Essay proving Iron far superior to Stone of any kind for breaking and grinding of Corn (Durch diese Schrift soll bewiesen werden, daß Eisen zum Mahlen des Getraides ein besseres Material sey als Stein.) etc., by W. Walton, 1788.

Mühlenpractik, oder Unterricht in dem Mahlen der Brodfrüchte, für Polizeibeamte, Gewerbsleute und Hauswirthe, von L. Ph. Hahn, 1790.

The Young Mill-wright and Miller's Guide, by Oliver Evans, Philadelphia 1790.

Manuel du Meunier, et du Constructeur des Moulins à Eau et à Grains, par C. Bucquet 1791.

Practische Anweisung zum Mühlenbau, von Lorenz Claussen. Leipzig 1792. 10 R.

Beschreibung zweier Maschinen zur Reinigung des Kornes, von Lorenz Claussen. Leipzig 1792.

Instructions sur l'Usage des Moulins à Bras, inventés et perfectionnés par les Citoyens Durand, Père et Fils, Mécaniciens 1793.

Theoretisch = practische Abhandlung über die Verbesserung der Mühlräder, von dem Verfasser der zweckmäßigen Luftreiniger 2c. 1795.

A Treatise on Mills, in four parts, by John Banks. 1795.

Handbuch der Maschinenlehre für Practiker und academische Lehrer von Carl Christian Langsdorf. 1797. 1799.

On the Power of Machines, including Barker's Mill, Westgarth's Engine, Cooper's Mill, Horizontal Water-wheel etc. John Banks 1803.

The Experienced Mill-wright, by Andrew Gray, Mill-wright 1804.

The Transactions of the Society of Arts and Manufactures; in mehreren Bänden dieser Denkschriften findet man Abhandlungen über Mühlenwerke.

Man sehe auch das Repertory of Arts, first series 16 vols. und second series 31 vols.

Hachette, Traité Élémentaire des Machines, 4to. Paris 1811.

Buchanan's Essay on Mill-work. 1811. 8vo.

Hier mögen noch folgende Werke eine Stelle finden:

Adam Nelker's neu verbesserte Mühlenbaukunst: mit Kupfern.

Zweite Auflage. Merseburg 1793 und 1800.

G. H. Poppe, Encyclopädie des Maschinenwesens. Th. III. Art. Kornmühlen.

Fabre, Versuch über die vortheilhafteste Bauart hydraulischer Maschinen, in'sbesondere der Getraidemühlen; a. d. Französ. übers. von H. S. Lüdicke. 1786. 8.

C. C. U. Behrens's practische Mühlenbaukunst. Schwerin 1789. 4.

Geschichte der Getraidemühlen. Beckmann's Geschichte der Erfind. 2. Bd. I. St. No. 1.

Beschreibung eines Mühlenmodells. Schreiber's Sammlung. 9. Th. 201.

J. M. Beyer's Theatrum machinarum molarium oder Schauplatz der Mühlenbaukunst, fortgesetzt und erweitert, als dessen dritter Theil, von J. K. Reinhold. Mit 11 Kupf. Dresden 1788.

J. G. Hoffmann, der Wassermühlenbau. Königsberg 1800. 8. Dessen Anleitung zur Verzeichnung der Rämme des Räderwerks in Mühlen 2c. Königsberg 1802. 8.

Dresemann's (J.) Tractat von der Mühlenbaukunst. 8.

Eberhard's (J. P.) Beiträge zur mathesi applicata; hauptsächlich zum Mühlenbau, zu den Bergwerksmaschinen, zur Optik und Gnomonik. 8. Halle 1757. 10 Bog. 3 Bog. Kupfer.

Ebenb., neue Beiträge zur mathesi applicata. Halle 1773. Scheibel's mathem. B. I. B. S. 557.

J. Banks's Abhandlungen über die Mühlenwerke; aus dem Engl. von Zimmermann. Berlin 1800. 8.

Kirchhof's Beschreibung verschiedener nützlichen Maschinen. Berlin 1781.

Künstlichen Mühlen (von). Leipz. Samml. 10 Th. S. 708.

Mathematische Abhandlungen von Wasserwerken; im 4. Bd. der Schwed. Abh. S. 92.

H. G. Floerke, vom Mühlenbau und Mühlenwesen. 2 Th. Berlin 1804. 8.

J. Polly, Groot volkomen Moolen Boeck of nauwkeurig Ontwerp van allerhande de tot nog toe behende soorten van Moolens dor *Leendert van Natrus, Jac. Polly en Cornelius van Vuuren*. In Kupfer gebracht durch J. Punt. 2. Th., Landkartenform. 1734.

Von den Maschinen, die durch Wasser bewegt werden. S. 548. VII. Bd. der Steinmehrschen Uebersetzung der Abhandl. d. Pariser Academie.

Tissot (D.), Erinnerungen bei'm Bau der Mühlen und Hammerwerksdämme. Schwed. Abh. 4. Th. S. 57. Auch in den Samml. neuer Abhandl. Nürnberg, 3eh 1775.

Polhem, Unterricht von einer Mühlenmaschine, welche ausweiset, wie viel eine Mühle jährlich mahlen kann. Schwed. Abh. 3 Th. S. 153.

F. Koch, practische Anweisung zur Mühlenbaukunst, Ansbach 1810. Fol.

H. Ernst, Anweisung zum practischen Mühlenbau. 7 Th. Neue Aufl. Leipzig 1818. 8.

Gilly, D., Grundriß der Wasserbaukunst. p. 5—65.

L. v. Canevin, von dem Bau der Wehre. Gießen 1788.

J. C. Giesele, Beitrag zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige Kropfsäder u. gr. 8. Berlin 1800.

Memoire sur les roues verticales à aubes courbés mues par dessous; par *M. Poncelet*. Diese sehr berücksichtigungswerthe Abhandlung ist in den Memoiren der Société des lettres, sciences et arts de Metz 1825 abgedruckt, und hat dem Verfasser den alljährlich ertheilten Preis für die beste Arbeit im Fache der Mechanik eingetragen. Einen Auszug davon, nebst Abbildung des Rades, kann man im Bull univ. Septembre 1825 nachsehen.

Die Dampfmaschine.

Unter den Erfindungen der neuern Zeit nimmt die erste Stelle die Dampfmaschine ein, welche mit Recht das stolzeste Werk menschlichen Scharfsinns genannt worden ist. Dem Marquis von Worcester, welcher unter der Regierung Carl's II. lebte, gebührt die Ehre, daß er zuerst auf die Ausdehnungskraft des Dampfes in einem verschlossenen Gefäße aufmerksam gemacht hat; allein er drückt sich in dem, von ihm im Jahr 1663 herausgegebenen Werke *) nicht deutlich genug aus, als daß man daraus ersehen könnte, welche Art von Maschinerie er zur Anwendung der Dampfkraft gebraucht habe. Trotz der Unbestimmtheit seiner Äußerungen muß man jedoch zugeben, daß Andere die erste Idee, den Dampf zu Bewegung von Maschinen anzuwenden, aus jenem Werke geschöpft haben.

Wenn Wasser der Einwirkung eines gewissen Wärmegrads ausgesetzt wird, so dehnt es sich aus, und nimmt die gasförmige Gestalt an, in der wir es unter dem Namen von Dampf kennen; befindet es sich, während der Erhitzung, in einem dicht verschlossenen Gefäße, so erlangt seine Ausdehnungsfähigkeit eine fast unbegrenzte Kraft; da nun der zwischen dem Deckel des Gefäßes und der Oberfläche des Wassers befindliche Raum mit atmosphärischer Luft gefüllt ist, so wird die zuerst entwickelte, und durch die Ausdehnung des Dampfes ausgeübte Kraft darauf gerichtet, diese atmosphärische Luft aus der Lage zu verdrängen, die sie, vermöge ihrer spec. Schwere, einnimmt, und demnach muß man diesen Theil der unmittelbaren Wirkung der Ausdehnungskraft des Dampfes von seiner disponibeln Kraft abziehen. Dieser Theil der Kraft läßt sich indeß später zu nützlichen Zwecken verwenden. Wenn nämlich, durch Erniedrigung der Temperatur, der Dampf wieder in die tropfbar flüssige Form übergeht, und daher einen großen, früher durch ihn eingenommenen Raum leer läßt, so kehrt die von ihm verdrängte atmosphärische Luft in ihre vorige Lage zurück, und übt dabei eine genau so große Kraft aus, als der Dampf zu ihrer Verdrängung brauchte. Diese letztere Kraft kann man die secundäre Kraft des Dampfes nennen. Die Anwendung und Regulirung dieser Kräfte in der Art, daß sie eine stetige Bewegung hervorbringen, ist nun durch die Dampfmaschine in hohem Grade erreicht, und bei deren verschiedenen Einrichtungen und Verbesserungen hatte man immer die vortheilhaftere Anwendung, wohlfeilere Erzeugung und genauere Regulirung dieser Kräfte im Auge.

Um die Art und Weise, wie der Dampf wirkt, noch genauer zu erläutern, nehmen wir an, das in Fig. 168. dargestellte Gefäß sey bis zur Linie A mit Wasser und der Raum B mit Luft gefüllt; bei C befinde sich ein genau schließender Kolben und bei D eine Oeffnung. Wenn diese nun verschlossen ist, und das Wasser z. B. bei F erhitzt

*) Der Titel dieses Werkes ist: The scantlings of one hundred inventions (etwa: die Grundzüge von 100 Erfindungen) und die Dampfmaschine ist als die 68te dieser Erfindungen aufgeführt. D. u.

wird, so erzeugt sich Dampf, welcher durch seine Elasticität den Kolben C in die Höhe treibt; wird nun das Gefäß plötzlich abgekühlt, so schlägt sich der Dampf in tropfbar flüssiger Gestalt nieder, und das Wasser wird nun wieder den Raum unter der Linie A, der Kolben C aber wieder seine frühere Stelle einnehmen. Bei diesem Experimente drückte die Ausdehnungskraft des Dampfes die in dem Raume E eingeschlossene Luft zusammen, und trieb den Kolben z. B. bis H nach oben. Indem C nun nach H hinaufrückte, verdrängte es die in der Röhre von C bis H enthaltene atmosphärische Luft, welche, sobald die Kraft des Dampfes durch dessen Niederschlagung aufgehoben ist, ihre frühere Stelle durch den atmosphärischen Druck wieder einnimmt. Hieraus erhellt sattsam, daß der Kolben durch die directe Einwirkung des Dampfes in die Höhe gehoben, und durch die secundäre, d. h. durch die Wirkung der atmosphärischen Luft, in Folge ihrer vorhergegangenen Verdrängung durch die Kraft des Dampfes, wieder in seine vorige Lage niedergebrückt wurde.

Nehmen wir nun an, der Kolben befinde sich in seiner ersten Lage C; öffnen wir nun die Mündung D, und erhitzen das Wasser, so steigt der Dampf in dem Raum E auf und treibt die atmosphärische Luft zu D hinaus. Wird die Oeffnung nun verschlossen, und der Dampf durch Verköhlung niedergeschlagen, so bleibt der Raum E leer, und der Druck der Atmosphäre, der in E keinen Widerstand findet, treibt den Kolben C bis zur Linie A hinab. In diesem Falle wurde die Bewegung des Kolbens bloß dadurch veranlaßt, daß die Atmosphäre sich bestrebt den Raum wieder auszufüllen, aus welchem sie durch die Kraft des Dampfes getrieben worden war, und diese Wirkung war also nur durch die secundäre Kraft des Dampfes hervorgebracht.

Durch Versuche ist dargethan worden, daß die Atmosphäre bei ihrer mittleren Dichtigkeit auf jeden Quadratzoll (Englisch Maas) mit etwa 14 Pfund Kraft drückt; nimmt man also an, daß das Gefäß Fig. 168. einen Quadratzoll im Lichten weit sey, so würde der Dampf, wenn er C bis H hinaufstreibt, ebensowohl 14 Pfund so hoch erheben können, wobei die Reibung an den Wänden der Röhre und das Gewicht des Kolbens selbst, noch nicht in Anschlag gekommen sind; die durch den Dampf bei Verdrängung der atmosphärischen Luft aus dem Raum E, und um den secundären Druck zu erhalten, verwandte Kraft ist ferner einer solchen gleich, welche 14 Pfund von A nach C erheben könnte. Die durch die Rückkehr des Kolbens von H erhaltene disponible Kraft wird im ersten Falle einer solchen gleich stehen, die 14 Pfund von C nach H erhebt, weniger den Betrag der Reibung des Kolben, und im zweiten Fall einer solchen, welche 14 Pfund von A bis C erhebt, weniger den Betrag der Reibung des Kolben. In beiden Fällen haben wir aber angenommen, daß die Ausdehnungs- oder directe Kraft des Dampfes nur hinreichte, um die atmosphärische Luft zu verdrängen, oder was auf dasselbe hinausläuft, einen 14pfündigen Druck auf den Quadratzoll zu überwinden. Wenn aber der Kolben C mit irgend einem Gewicht beschwert ist, so wird der Dampf,

wenn seine elastische Kraft durch gehöriges Erhitzen gesteigert wird, und das Gefäß übrigens stark genug ist, um den vermehrten Druck zu ertragen, ihn gleichfalls in die Höhe treiben. Wenn z. B. 10 Pfund auf C drücken, so muß der Dampf $14 + 10 = 24$ Pfund Kraft erhalten, und die demnächst erzeugte disponible Kraft wird seyn $= 24$ Pfund + das Gewicht von C — die durch das Zurückkehren des Kolben in seine frühere Lage verursachte Reibung. In diesem Falle wird der Druck auf die innern Wände des Gefäßes, der sie auseinander zu treiben strebt, 10 Pfund für den Quadratzoll betragen; den übrigen 14 Pfund wird durch den Druck der Atmosphäre auf die äußere Oberfläche des Gefäßes das Gleichgewicht gehalten. Hieraus geht hervor, daß die directe Kraft des Dampfes unbegrenzt vermehrt werden kann, während die resultirende Kraft, oder der Druck der Atmosphäre, auf 14 — 15 Pfund (je nachdem die Dichtigkeit der Luft wechselt) für den Quadratzoll beschränkt bleibt.

Wir glauben, daß diese Erläuterung der Art und Weise, wie der Dampf durch seine Ausdehnungskraft wirkt, selbst dem Laien genügen werde, und wenden uns nun zur Beschreibung der verschiedenen zusammengesetzten Mechanismen, welche man Behufs der Anwendung jener Kraft erfunden hat. Doch werden wir im Folgenden die secundäre Kraft des Dampfes den Druck der Atmosphäre nennen, was sie denn auch in der That ist. In der Einleitung haben wir uns jenes Ausdrucks bloß deshalb bedient, um desto deutlicher darauf hinzuweisen, daß die Ausdehnungskraft des Dampfes ursprünglich in dieser Maschine wirksam sey.

Der erste und bekannte Apparat, welcher die Bestimmung hatte, die Kraft des Dampfes im verschlossenen Gefäße zu nützlichen Zwecken zu verwenden, wurde vom Capitän Savary erfunden, der im Jahr 1698 ein Patent darauf erhielt. Diese Maschine ist in Fig. 169. dargestellt.

a ein verschlossener auf einem Herde stehender und zur Ertragung eines bedeutenden Druckes hinlänglich starker Kessel; b ein stark gearbeiteter Cylinder; cc eine Röhre nebst Hahn i, mittelst dessen zwischen a und b beliebig die Communication hergestellt oder aufgehoben werden kann; e eine Röhre, welche sich in einen Brunnen oder andern Wasserbehälter hinabbegibt; ff eine zweite Röhre, welche von b nach einem darüber befindlichen Wasserbehälter führt; hh eine von b nach der Röhre ff geleitete und mit einem Hahn k versehene Röhre, durch welchen letztern die Communication abgesperrt oder zugelassen werden kann; m ein Ventil, mittelst dessen die Röhre e durch Druck von oben verschlossen, und durch Druck von unten geöffnet wird; l ein nach derselben Richtung bewegliches Ventil in der Röhre ff. Wird der Kessel a bis zu der punctirten Linie mit Wasser gefüllt, und unter demselben Feuer angemacht, so steigt der Dampf darin in die Höhe, geht durch die Röhre cc, füllt das Gefäß b und steigt in der Röhre ff in die Höhe, während er das Ventil m durch seine Ausdehnungskraft schließt. Verschließt man nun den Hahn i, und schlägt man den Dampf in dem Gefäße b dadurch nieder, daß man kaltes Wasser von

außen darauf gießt, so wirkt der Druck der Atmosphäre auf das Ventil l ein, verschließt dasselbe; es entsteht ein luftleerer Raum im Gefäß b und das in dem untern Behälter befindliche Wasser wird durch den Druck der äußern Atmosphäre durch die Röhre e bis zu der punctirten Linie in dem Gefäß b hinausgetrieben. Diese Linie befindet sich, unsrer Annahme nach, etwa 26 Fuß über der Oberfläche des im untern Behälter befindlichen Wassers, denn da der Raum im Cylinder b nicht vollkommen luftleer wird, so kann der Druck der Atmosphäre nicht wohl eine höhere Wassersäule tragen. Wird nun der Hahn i wieder geöffnet, so schließt sich das Ventil m, und das Wasser wird durch das Ventil l und die Röhre ff nach dem obern Behälter hinauf getrieben. Wird nun der Hahn i wieder geschlossen, und der Dampf in b wieder niedergeschlagen, so wiederholen sich die vorigen Erscheinungen; das Gewicht des Wassers in der Röhre ff schließt das Ventil l, das Gefäß b füllt sich durch e und m von neuem u. s. f.

Auf diese Weise wirkte anfangs die Dampfmaschine des Capitän Savary. Da es aber viel Unbequemlichkeit mit sich brachte, wenn man die Verdichtung des Dampfs durch Aufgießen von kaltem Wasser bewirkte, so brachte er die Röhre hh nebst dem Hahn k an, durch dessen Oeffnen man ein wenig kaltes Wasser aus der Röhre ff, welche nach dem ersten Zuge jederzeit gefüllt war, in b einführen, und dadurch eine schnellere Verdichtung erzeugen konnte.

Die Probirhähne o und q sind gleichfalls eine Erfindung des Capitän Savary; man untersucht mittelst derselben die Höhe des Wasserstandes im Kessel; befindet sich dieser über dem untern Ende beider Hähne, so spritzt beim Oeffnen derselben aus beiden Wasser; wenn unterhalb, Dampf. Hat das Wasser dagegen die richtige Höhe, d. h. befindet sich dessen Oberfläche über dem untern Ende des Hahnes q, und unter dem des Hahns on, so sprudelt aus jenem Hahn Wasser und aus diesem Dampf. Hier von mußte man sich überzeugen können, denn wenn das Wasser über dem untern Ende von no stand, so konnte sich nicht genug Dampf bilden, um das Werk in beständiger Thätigkeit zu erhalten.

Die Anwendung dieser Maschine beschränkte sich, da diese nur durch den Druck der Atmosphäre wirkte, auf die Erhebung von Wasser zu geringen Höhen; für Minen war sie nicht zu brauchen. Bedenkt man jedoch, wie unbekannt man damals mit der Benützung des Dampfes zur Erzeugung von Bewegung war, so muß man den Erfinder allerdings wegen seines ungewöhnlichen Scharfsinns bewundern. Der größte Uebelstand dieser Art von Dampfmaschine ist die bedeutende Dampf-, und dem zufolge, Brennmaterialverschwendung, die darin ihren Grund hat, daß kaltes Wasser mit dem Gefäß b in unmittelbare Berührung kommt.

Damals als diese Maschine zuerst zur Kenntniß des Publicums gelangte, zog die dadurch so klar bewiesene Kraft des Dampfes bereits die Aufmerksamkeit mehrerer sähigen Leute auf sich, und man stritt sich

über deren Auffindung, welche die Engländer dem Marquis von Worcester, die Franzosen aber dem Dr. Papin beilegten.

Ohne uns auf diesen Streit einzulassen, wollen wir, unsrem Zweck gemäß, die bedeutenden Verbesserungen, welche die Dampfmaschine nach und nach in England erfahren hat, stufenweise verfolgen, das, was das Ausland dafür gethan hat, aber auch nicht verschweigen. Dem letztern gebührt die Erfindung des Sicherheitsventils, das zwar an sich eine einfache, allein eine so wichtige Vorrichtung ist, daß ohne sie die allgemeine Verbreitung und hohe Vervollkommenung der Dampfmaschine nicht hätte stattfinden können. Das Sicherheitsventil wurde vom Dr. Papin erfunden, welcher zu der Zeit, als Capitän Savary's Dampfmaschine erschien, über die auflösende Kraft von sehr erhitztem Dampfe mit verschiedenen Substanzen Versuche anstellte. Es besteht bloß in einer Oeffnung, die z. B. 1 Quadratzoll hält, und mit einem übrigen verschlossenen Kessel communicirt, so wie aus einem, diese Oeffnung genau verschließenden Regelventile, das von außen so stark, als man es für nöthig findet, um einer gewissen Kraft der Dämpfe, die sich nach der Dauerhaftigkeit des Kessels richtet, zu widerstehen, beschwert wird. Nun ist aber klar, daß so lange der Dampf das Ventil nicht in die Höhe getrieben hat, der auf jeden Quadratzoll der innern Wände des Kessels ausgeübte Druck den Betrag der Beschwörung nicht übersteigt: daher sich die Möglichkeit des Zerspringens recht wohl beurtheilen läßt.

Die Erfindung des Dr. Papin, ein Stück Holz auf der Oberfläche des Wassers schwimmen zu lassen, konnte zwar damals für eine Verbesserung der Maschine gelten, ist aber gegenwärtig von keinem practischen Nutzen; indeß ist es nicht unwahrscheinlich, daß dieses zuerst auf den Gedanken führte, den im Cylinder wirkenden genau schließenden Kolben anzubringen, welcher auf der nächsten Ausbildungsstufe der Maschine die wichtigste Verbesserung ist. Diese wurde von einem Eisenhändler oder Schmied, Namens Newcomen, und einem Glaser Namens Cauty erfunden, die zu Dartmouth in Devonshire lebten und sich damit begnügten, den Gewinn mit Savary zu theilen. Sie erhielten mit ihm zugleich im Jahr 1705 ein Patent auf ihre verbesserte Dampfmaschine.

Diese allgemein unter dem Namen der Newcomen'schen bekannte Dampfmaschine war die erste, in welcher ein Kolben in einem Cylinder auf- und niederging, der sammt dem Maschinenbalken dem Werke einen ganz neuen Character gab.

Fig. 170. zeigt eine Maschine dieser Art, wo A, der Dampfkessel, auf seinem Ofen steht. B ein richtig gebohrter Cylinder, in welchem der Kolben c genau schließt, aber ohne große Reibung auf und niedergleitet. q ein Hahn in der Röhre, welche eine Communication zwischen dem Dampfkessel und dem untern Theil des Cylinders herstellt. S das Sicherheitsventil, welches durch das am Ende des Hebels rt hängende Gewicht beschwert ist, das auf den bei s befindlichen Stift des Ventils drückt. dd eine vom Cylinder B nach dem Wasserbehälter i gehende Röhre, an der sich der Hahn e zum Oeffnen und Sperren der Com-

munication befindet; ff eine zweite vom Cylinder nach dem Wasserbehälter h führende Röhre, an deren unterm Ende sich eine nach außen aufgehende Klappe befindet, durch die das angehäuften niedergeschlagene Wasser aus dem Cylinder abzieht, und der Dampf, indem er B füllt, die Luft austreibt. LL ein auf der Mauer KK gelagerter Maschinenbalken (Waagbalken, Balancier), der sich um seinen Mittelpunkt U dreht; a die Kolbenstange, welche an das kreisabschnittförmige Ende des Maschinenbalkens durch eine Kette befestigt ist; mm die Kolbenstange der Pumpe, welche auf eine ähnliche Weise wie a mit dem Maschinenbalken in Verbindung gesetzt ist. Die Pumpe steht in dem Brunnen oder in der Grube x; an ihrem Gestänge hängen die Gewichte oo, welche hinlänglich schwer sind, um dem gegenüber befindlichen Kolben nebst Stange das Gleichgewicht und den Kolben in der Lage c1 zu halten; pp eine von der Pumpe nach der Cisterne i führende Röhre.

Gelegt der Kolben c befinde sich in der Lage c1 im obern Theil des Cylinders, die Kraft des Dampfes werde im Kessel durch Nachfeuern bedeutend gesteigert, und der Hahn q geöffnet, so wird sich der Cylinder B mit Dampf füllen und die darin befindliche Luft durch die Röhre ff, und die am Ende derselben befindliche Klappe, welche wegen des dabei hörbaren Geräusches die Schnaubeklappe genannt wird, ausgetrieben werden. Wird der Hahn q geschlossen und e geöffnet, so spritzt Wasser aus der Cisterne i in den Cylinder, schlägt alsbald den Dampf nieder, und erzeugt einen ziemlich luftleeren Raum, so daß der Druck der Atmosphäre auf den Kolben c wirkt und ihn bis zum Boden des Cylinders treibt, wodurch das andere Ende des Maschinenbalkens LL in die Höhe geht und die Pumpe einen Zug verrichtet. Wird nun der Hahn e verschlossen, und q geöffnet, so wirkt der Dampf gegen den untern Theil des Kolben c, überwindet den Druck der Atmosphäre, und bringt mit Hülfe der Gegengewichte oo den Kolben wieder in seine erste Lage; wird nun q wieder verschlossen, und e geöffnet, so wiederholen sich die ebenerwähnten Erscheinungen.

Der durch die Einrichtung dieser Art von Dampfmaschinen bezweckte Vortheil, nämlich daß man keinen Dampf von mehr als einmaligem atmosphärischen Druck anzuwenden brauche, was bei Savary's Maschine der Fall war, wenn das Wasser durch die Röhre ff Fig. 169. mehr als etwa 32 Fuß gehoben werden sollte, wurde vollkommen erreicht. Bei Newcomen's Maschine halten die Gewichte oo dem Kolben c die Waage, und die Kraft des Dampfes braucht nie mehr als etwa 14 Pfund auf den Quadratzoll zu betragen, während der Maschinenbalken eine für Pumpen dienliche Bewegung gestattet, durch welche das Wasser zu jeder erforderlichen Höhe gehoben werden kann.

Die Hähne q und e wurden von einer dazu angestellten Person mit der Hand geöffnet, bis ein Knabe Namens Potter, der diesem Geschäft oblag, um es sich bequemer zu machen, einen Strick auf solche Weise an die Griffe der Hähne und den Maschinenbalken befestigte, daß diese zu rechter Zeit geöffnet und geschlossen wurden. Dieß gab die erste Idee zur Anfertigung desjenigen Theils der Maschinerie, wie sie jetzt besteht, welcher das Handgeschirr genannt wird.

Die nächste bedeutende Verbesserung an der Dampfmaschine verdankt man Hrn. Heinrich Beighton von Newcastle, welcher den sogenannten Daumenbaum oder Steuerbaum zum Oeffnen und Schließen der Ventile erfand, den wir später beschreiben werden. Er wandte auch ein Saugwerk an, um den durch die Dampferzeugung verursachten Abgang des Wassers im Kessel zu ersetzen. Diese Maschine wurde Beighton's Feuermaschine genannt, und blieb fast $\frac{1}{2}$ Jahrhundert lang stark in Gebrauche; denn damals war die Aufmerksamkeit der Maschinenbauer mehr auf Ersparung des Brennmaterials, als auf feinere Vervollkommenung der Maschine gerichtet.

Endlich sah man jedoch ein, daß man, um der Dampfmaschine ein recht weites Feld in der Mechanik zu eröffnen, dahin streben müsse, eine Kreis- oder Radbewegung durch dieselbe hervorzubringen. Man bemühte sich nun eifrig dieß zu erreichen, und es gelang endlich Hrn. Matthew Washbrough von Bristol, welcher im Jahr 1778 auf die Anwendung des Kurbel- oder Krummzapfens ein Patent löste. Ob dieß gleich von allen bis jetzt angewandten Vorrichtungen die beste ist, was auch durch deren jetzt allgemeine Annahme erhellt, so ward sie doch auf lange Zeit durch die sogenannten Sonnen- und Planetenräder der Hrn. Boulton und Watt verdrängt.

Dieß Räderwerk ist in Fig. 171 dargestellt, A zeigt das Ende des Maschinenbalkens, mit welchem durch den Gelenkbolzen F die Stange B, die sogenannte Verbindungsstange, zusammengehängt ist, auf deren unterm Ende sich das feststehende Rad C befindet; D ist ein auf der Axe des Schwungrads GGG feststehendes Zahnrad, welches sich mit jenem dreht. Wenn der Balken A niedergeht, begiebt sich das Rad C in die Lage C1. Seine Zähne greifen in das Rad D ein, und treiben dieses, so wie das Schwungrad, ein Stück herum. Bei der Art und Weise, wie das Rad C aufgehängt ist, preßt es, sowohl bei'm Niedergehen, als bei'm Aufsteigen, immer gegen D. Befindet es sich in der Lage C2, so wird es von D selbst, das wegen seiner Verbindung mit dem Schwungrad ein gewaltiges Moment besitzt, weiter getrieben, und da der Maschinenbalken unmittelbar darauf anfängt in die Höhe zu gehen, so wirkt nun C auf der andern Seite von D ein, und giebt ihm einen neuen Anstoß zur fortgesetzten Bewegung, während es von C3 nach C4 übergeht; dann wird es über die Mitte von D durch die Schnelligkeit, welche es selbst erst dem Schwungrad mitgetheilt hat, hinweggetrieben.

Der von Hrn. Matthew Washbrough erfundene Krummzapfen nebst Schwungrad, ist in Fig. 172 abgebildet. A- und B. stellen dieselben Theile dar, wie in Fig. 171; aber das untere Ende der Verbindungsstange B ist in diesem Falle bei C1 an den Krummzapfen C gehängt, und auf diese Weise fähig, sich um den Mittelpunkt E zu drehen. Das andere Ende des Krummzapfens hängt mit dem Schwungrad DDDD zusammen, so daß sich jener und dieses gleichfalls um den Mittelpunkt E drehen. Wenn der Arm A des Maschinenbalkens niedergeht, so theilt er jenen beiden Theilen Bewegung mit, und diese treiben ihn, durch ihr gewonnenes Moment in der Lage H unter

E. hinweg, da er dann bel'm Aufsteigen wieder zum Umkreiden des Schwungrads wirkt u. s. w. Die Länge der Verbindungsstange B betreffend, so muß sich der Krummzapfen mit dem Maschinenbalken zu gleicher Zeit in horizontaler Richtung befinden, und wenn die Kurbel die Lage G angenommen hat, müssen Kurbel- und Verbindungsstange so lang seyn, daß das andere Ende des Maschinenbalken so weit niedergehen kann, bis der Kolben den Boden des Cylinders berührt. Dagegen hat man darauf zu sehen, daß der Kolben sich am obern Ende des Cylinders befindet, wenn die Kurbel die Lage H angenommen hat. Bei dieser Methode erhält man nicht nur eine kreisförmige Habbewegung, sondern auch genau die Ausdehnung des Zugs, welche der Kolben machen muß, angegeben, was von großer Wichtigkeit ist. Denn vor Einführung des Krummzapfens geschah es häufig, daß der Kolben mit großer Gewalt gegen den Dreckel und Boden des Cylinders anschlug, was der Maschine großen Schaden brachte und durch die Sonne- und Planetenräder keineswegs abgestellt wurde.

Hr. Watt, gebürtig aus Glasgow, faßte zufällig die Construction der Dampfmaschinen in's Auge, und entdeckte bei dieser Gelegenheit, daß Wasser, welches sich in einem verschlossenen Gefäße befindet, und bedeutend über den Siedepunct erhitzt wird, sich schnell bis zu diesem Puncte herab verflücht, wenn man den Dampf entweichen lasse. Er kam hierdurch auf den Gedanken, daß sich in jedem Gefäße nur so viel Dampf entwickle, als dem Betrag der angewandten Hitze angemessen sey, und Ersparniß in Ansehung der Feuerung nur dadurch zu erreichen stehe, daß man mit dem Dampf selbst sparsam umgehe. — Auch bemerkte Hr. Watt die bedeutende Veränderung in der Temperatur, welche durch das Einspritzen von kaltem Wasser zur Niederschlagung der Dämpfe hinsichtlich des Cylinders stattfand, und schloß daraus, es müsse eine sehr nachtheilige Niederschlagung von den neu einstreichenden Dämpfen statt finden, da der Cylinder nach der erforderlichen Verdichtung (* der Dämpfe jene niedrige Temperatur noch beibehalte. Er mittelte durch Versuche aus, daß auf diese Weise das dreifache Volumen des Cylinders an Dämpfen, oder dreimal so viel, als zur Erreichung der erforderlichen Wirkung nöthig sey, verloren gehe. Die Aenderungen, die er zur Abstellung dieses Uebelstandes traf, waren 1) daß er den Cylinder von Holz anfertigen ließ, was er jedoch, nach verschiedenen Versuchen, wegen der durch die Masse und Temperaturveränderungen erzeugten Rauigkeit der innern Wände, wieder aufgeben mußte; 2) daß er den Cylinder in ein hölzernes Gehäuse einschloß, und den Zwischenraum mit gepulverter Holzkohle ausfüllte, statt dessen er später den eigentlichen Dampfzylinder mit einem zweiten (dem Dampfgehäuse) umgab, und in den Zwischenraum Dämpfe einstreichen ließ, wodurch jener eine ziemlich gleichförmige Temperatur behielt; dieser äußere Cylinder wird noch jetzt mit Vortheil angewandt.

Im Jahr 1763 brachte Watt jene große Verbesserung an der Dampfmaschine an, daß er die Verdichtung der Dämpfe in einem be-

*) Die Ausdrücke verdichten (statt niederschlagen) condensiren, Verdichter, Condensator, sind bei der Dampfmaschine schon zu gebräuchlich, als daß man sie, ihrer Falschheit ungeachtet, durch andre ersetzen dürfte. D. II.

sondern Gefäße bewirkte, welches nur durch eine Röhre mit dem Cylinder in Verbindung stand, und der Verdichter oder Condensator genannt wird.

In Fig 178 ist A der untere Theil des Dampfcylinders, Bⁱ der Verdichter C die Dampfableitungsröhre oder die Röhre, welche die Verbindung des Cylinders mit dem Verdichter herstellt, und sich durch den Hahn C öffnen und verschließen läßt; DD ein Behälter mit kaltem Wasser, in welches der Verdichter B eingetaucht ist; wird der Hahn C geöffnet, so schießt der Dampf wegen seiner Elasticität in B und wird daselbst niedergeschlagen. Wegen des im Cylinder entstandenen leeren Raums kann neuer Dampf hineindringen, der bei Öffnung des Hahnes C gleichfalls in B einströmt und verdichtet wird. Durch dieß Niederschlagen der Dämpfe häuft sich natürlich Wasser in B an, welches Hr. Watt mittelst einer kleinen, durch die Maschine in Bewegung gesetzten Pumpe, sammt der Luft, welche auch einigermaßen die Bildung eines vollkommen leeren Raums hinderte, wegschaffte. Er nannte diese Pumpe die Luftpumpe. Ferner fand er für dienlich, ein geringes Fließwasser in den Behälter DD einströmen zu lassen, dessen Quantität, je nach der Temperatur des Wassers oder der erforderlichen Geschwindigkeit der Verdichtung, durch einen Hahn regulirt wurde. Der Behälter, in welchen der Verdichter eingesetzt ist, heißt die Kaltwassercisterne, und wird durch eine Pumpe aus einem Brunnen oder dergleichen, beständig mit frischem Wasser versorgt. Das heiße, durch die Luftpumpe aus dem Verdichter gehobene Wasser, wird in einen andern Behälter, die sogenannte Heißwassercisterne, geleitet.

Diese Theile der Dampfmaschine sieht man in Fig. 174, wo dieselben so dargestellt sind, daß sie bequem übersehen werden können, ohne daß man ihre wirkliche Lage bei irgend einer Dampfmaschine berücksichtigt hat. Diese relative Lage kann, wie es der Maschinenbauer für gut befindet und es die Umstände zulassen, willkürlich verändert werden. A der Cylinder; B der Verdichter, C die Luftpumpe; EE die Kaltwassercisterne, F die Kaltwasserpumpe, welche ihr Wasser in EE ausschüttet; SS die vom Kessel in den Cylinder gehende Dampfrohre (die Dampfzuführungsrohre oder Versorgungsrohre); H die vom Cylinder nach dem Verdichter führende Dampfableitungsröhre; OO die Heißwassercisterne; N der Einspritzhahn, durch welchen man einen geringen Wasserstrahl in B einschießen läßt. P die Heißwasserpumpe, welche hinreichend viel Wasser aus der Heißwassercisterne durch die Röhre q hebt, daß der Dampfkessel immer gehörig damit versorgt wird. ⁱⁱⁱ Pumpenstangen, welche mit dem Maschinenbalken in Verbindung stehen, und durch denselben in Bewegung gesetzt werden; g ein Saugrohr; m das Sohlenventil. Das Rohr I und das Ventil V, welches sich nach oben öffnet, dienen dazu, um wenn die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, die atmosphärische Luft aus dem Verdichter durch Dampf verdrängen zu lassen, der dann durch seine Niederschlagung einen luftleeren Raum zurückläßt. Das Ventil V heißt, weil es bei dem zu Anfang nöthigen Durchblasen der Maschine geöffnet wird, das Blasventil. Mittelft einer Röhre steht der Verdichter mit dem obern Theile einer andern Röhre in Verbindung, die in einem mit Quecksilber gefüllten Becken steht. An der Höhe, bis

zu welcher das Quecksilber in dieser Röhre steigt, erkennt man, in wie fern das im Verdichter gebildete Vacuum mehr oder weniger vollkommen sey. Ist dieß in einem hohen Grade der Fall, so steht das Quecksilber auf 28 bis 31 Zoll.

Der einzige Unterschied zwischen der Thätigkeit dieser, und der bereits beschriebenen Maschinen, ist, daß die Röhre H kein zur Einführung von kaltem Wasser in den Cylinder bestimmtes Einspritzrohr ist, sondern bloß den Dampf nach dem Verdichter B ableitet; wenn also der Hahn h geöffnet, und dadurch den Dämpfen das Uebergehen aus dem Cylinder nach dem Verdichter möglich gemacht wird, so werden sie dadurch niedergeschlagen, während die fortwährende Thätigkeit der Pumpe C das Wasser und die Luft herauszieht, und ein Vacuum in B bildet. Die Kaltwasserpumpe F führt der Cisterne EE beständig frisches Wasser zu, während das überflüssige bei W abzieht, wodurch denn eine so niedrige Temperatur um den Verdichter her unterhalten wird, daß die Niederschlagung der Dämpfe fort und fort stattfindet.

Durch diese Veränderung in der Construction der Dampfmaschine wurde die Hälfte des früher erforderlichen Brennmaterials erspart. Indes war die Maschine noch immer nicht vollkommen. Ueber der obern Fläche des Kolbens mußte, damit dieser keine Luft durchließ, Wasser stehen, und da dieß beim Niederzuge den Cylinder bedeutend abkühlte, so mußte dieser Uebelstand, aus früher angegebenen Gründen, gleichfalls beseitigt werden, was denn endlich Hrn. Watt gelang.

Die Einrichtung, welche nun die, unter dem Namen der einfach wirkenden bekannte, Dampfmaschine erhielt, zeichnete sich vor den früher üblichen nur durch eine Veränderung an dem Cylinder aus, weshalb wir zur Erläuterung derselben nur diesen abbilden. Da, wie gesagt, Hr. Watt die von einem oben offenen Cylinder unzertrennlichen Nachtheile einsah, so kam er auf den Gedanken, denselben oben zu verschließen, und die Kolbenstange durch eine dicht anschließende und mit Hanf und Talg verklebte Büchse gehen zu lassen. Den Kolben suchte er fortan nicht mehr durch Wasser, sondern durch Del oder Fett luftdicht zu halten, und statt dessen Niederzug durch den Druck der Atmosphäre zu bewirken, wandte er Dampf von gleich starker elastischer Kraft an.

Fig. 175 A der Cylinder, B der Kolben, CC die Stopfbüchse (sonst Lederbüchse), welche mit getalgtem Hanf ausgefüllt, und deren Kappe durch zwei Schrauben fest angezogen ist, so daß die Lederung oder Füllung dampfdicht um die Kolbenstange anschließt. Diese letztere ist genau abgedreht und polirt, so daß sie sich durch die Stopfbüchse ohne große Reibung auf- und niederbewegen kann. D die vom Dampfkessel kommende Dampfzuführungsrohre; K die nach dem Verdichter führende Dampfabführungsrohre; H und I zwei auf der Spindel L befestigte Regelventile, welche bei n und m durch dampfdichte Stopfbüchsen geht. Während die Spindel L auf- und niedergeschoben wird, öffnen und schließen die Ventile H und I ihre resp. Röhren D und K. g ein Ventil, durch

beßern Aufziehen eine Communication zwischen dem obern und untern Theil des Cylinders, mittelst der Röhre PE hergestellt wird. Durch dieses Ventil geht dampf dicht der Stab L, so daß dieser sich mit seinen Ventilen unabhängig von g, und g unabhängig von L bewegen kann. Befinden sich die Ventile in der Lage wie in der Figur, sind also I und H offen und g verschlossen, so dringt der Dampf durch D und H in den obern Theil des Cylinders, und treibt den Kolben B nieder, während das Untertheil des Cylinders durch O, I und K mit dem Verdichter communicirt. Sobald der Kolben bis B1 herunter gegangen ist, wird der Stab L niedergeschoben (wodurch sich H und I schließen), das Ventil g aber geöffnet, so daß der Dampf aus P durch E und g strömt, und dessen Druck auf die untere und die obere Fläche des Kolben gleichförmig einwirkt. Dieser wird nun durch die am entgegengesetzten Ende des Maschinenbalkens angebrachten Gewichte in die Höhe gezogen, und der Dampf geht aus dem obern Theil des Cylinders in das Untertheil über. Sobald dies geschehen, begeben sich die Klappen wieder in die durch die Fig. angegebene Lage, da denn durch die hergestellte Verbindung mit dem Verdichter der Dampf im Untertheil des Cylinders niedergeschlagen wird, während frischer Dampf durch D einströmt, und den Kolben mit derselben Kraft, wie die Atmosphäre, niederdrückt.

In der so eben beschriebenen Maschine wurde der Maschinenbalken durch den Druck des Dampfes auf den obern Theil des Kolben niedergezogen, und wenn der Dampf in den Verdichter übergegangen war, durch die an der andern Seite des Balkens angebrachten Gegengewichte wieder aufgezogen. Hieraus ergibt sich, daß eine Maschine dieser Art nicht ganz regelmäßig wirken kann, denn beim Niederzuge des Kolben muß der Dampf so stark einwirken, daß die Gegengewichte gehoben und die Arbeit geleistet wird. Dagegen leistet die Maschine beim Aufsteigen des Kolben nur die durch den Fall der Gegengewichte erzeugte Kraft, von welcher noch die Reibung und das Gewicht des Kolben abgezogen werden müssen. Dergleichen Maschinen sind also, wenn eine fortwährende und gleichförmige Kraft gewünscht wird, nicht so vortheilhaft, als diejenigen, bei denen das Erheben und Niederdrücken des Kolben auf dieselbe Weise und mit gleich großer Kraft bewirkt wird. Auch dieß Desideratum wurde von Watt durch Errichtung seiner doppelt wirkenden Maschine geleistet, und diese wollen wir zunächst beschreiben. Die einfach wirkende wird gegenwärtig fast bloß noch zum Wasserpumpen gebraucht.

Die doppelt, d. h. mit Hut und Schub wirkende Maschine ist so eingerichtet, daß während der Dampf auf die eine Seite des Kolben drückt, der auf der andern Seite befindliche Theil des Cylinders jederzeit mit dem Verdichter communicirt, so daß auf der dem Druck entgegengesetzten Seite ein luftleerer Raum entsteht. Dieser Zweck wird auf verschiedene Weise durch Anbringung von Röhren mit Ventilen oder Hähnen erreicht. Die einfachste in Ansehung der Construction ist der Hahn mit

4 Oeffnungen ober der doppelt durchbohrte Hahn, der sogenannte Vierwegehahn.

Fig. 176. A der Cylinder, B der Kolben, C die mit dem Dampfkessel communicirende Röhre; fm die nach dem Verdichter führende Röhre; IK und Hg communiciren, ersteres mit dem Obertheil, letzteres mit dem Untertheil des Cylinders; C1 und D sind zwei, durch den Körper eines Hahns gehende Canäle, welcher letztere mittelst eines Griffs m1 gedreht werden kann. Befindet sich der Hahn in der in der Figur dargestellten Lage, so geht der Dampf von C durch D, H und g in den untern Raum des Cylinders über, während der obere mittelst KIC1 fm mit dem Verdichter communicirt. Wird dagegen der Hahn in die Fig. 177. dargestellte Lage gebracht, so werden die Communicationen durch die verschiedene Stellung der Löcher im Hahne verändert. Der Canal e im Körper des Hahns gestattet nun dem Dampfe aus dem Dampfrohr C nach der Röhre I überzugehen, welche nach dem obern Raum des Cylinders führt, und der Canal D stellt nun eine Verbindung zwischen der, aus dem untern Raume des Cylinders kommenden Röhre H und der zu dem Verdichter führenden Ableitungsröhre m her. Auf diese Weise wird durch Rükken am Hahne der Dampf bald über, bald unter dem Kolben niedergeschlagen, so daß er auf der entgegengesetzten Seite desto kräftiger drücken kann, und sowohl bei'm Auf- als bei'm Niederzuge gleich kräftig und regelmäßig wirkt; daher sich denn diese Art von Maschine zur Erzeugung einer Nabbewegung weit besser eignet, als die vorige.

Bei der einfach-, wie bei der doppeltwirkenden Maschine macht man von dem Druck der Atmosphäre keinen Gebrauch, sondern benutzt unmittelbar die Ausdehnungskraft des Dampfes, welche bei den Maschinen nach alter Art nur zur Austreibung der atmosphärischen Luft diente. Allein auch bei der neuern Art von Maschinen wird durch Niederschlagen des Dampfes ein luftleerer Raum gebildet, damit der wirksame Theil des Dampfes ungehindert thätig seyn kann. Durch die einfachwirkende Maschine gewann man im Verhältniß zur Consumption des Dampfes nur insofern an Kraft, daß der Cylinder keiner Verflühtung mehr ausgesetzt war, und in der doppeltwirkenden Maschine hat man nur den Vortheil, daß der Dampf weit gleichförmiger wirkt, allein man erhält die doppelte Kraft nur dadurch, daß man doppelt so viel Dampf aufwendet.

Nach Umständen werden auch andere Wege eingeschlagen, um jenen Wechsel in den Communicationen bei der doppeltwirkenden Maschine hervorzubringen. Der Vierwegehahn paßt nicht für große Maschinen; denn wenn man den Körper desselben so stark machte, als das Caliber der zur Durchlassung des Dampfes nöthigen Canäle es erforderte*), so verursachte er in seiner Pfanne eine solche Reibung, daß die

*) Man rechnet bei Condensationsmaschinen auf jede Pferdekraft 1 Quadrat-zoll Dampfweg. Daher bei einer Maschine von 16facher Pferdekraft die Canäle im Körper des Hahns schon 4 Zoll Quadrat im Lichten halten müssen. Der Vierwegehahn soll übrigens eine Erfindung Papin's seyn. D. Ueb.

Drehung desselben sehr viel Kraft erforderte *); deshalb brachte man an den größern Maschinen eine Anzahl übereinstimmend wirkender Ventile an, welche durch Hebel abwechselnd geöffnet und geschlossen wurden.

Die innere Anordnung eines solchen Ventilsystems ist durch Fig. 173. erläutert; C ist die vom Kessel kommende Dampfrohre und DK eine nach L, dem Verdichter, führende Rohre. op, man zwei Kästen, von denen jeder wieder in drei Zellen getheilt ist, in deren Scheidewänden sich die nach oben aufgehenden Regelventile esgh befinden. Die mittlere Zelle jedes Kastens steht durch die langen Löcher a und b, die eine mit dem obern, die andere mit dem untern Theil des Cylinders in Verbindung. Durch die Rohre C gelangt der Dampf in die oberste Zelle des obern Kastens, und die Rohre KD stellt eine Verbindung zwischen den beiden untersten Zellen beider Kästen und dem Verdichter L her.

Ist das Ventil h geöffnet, so besteht mittelst der Oeffnung b und der Rohre K eine Communication des untern Raums des Cylinders mit dem Verdichter L, und wenn zugleich das Ventil e geöffnet ist, kann der Dampf durch C in die mittlere Zelle des obern Kastens und durch die Oeffnung a in den obern Raum des Cylinders einströmen. Demnach wird der obere Raum des Cylinders mit Dampf versorgt, während der untere mit dem Verdichter in Verbindung steht, und der Kolben niedergetrieben. Sind dagegen die Ventile h und e geschlossen und g und f offen, so kann der Dampf durch C, i, g, b in den untern Raum des Cylinders dringen, während der obere durch die Oeffnung a, das Ventil f und die Rohre DK mit dem Verdichter in Verbindung steht, so daß auf diese Art der Kolben durch die Dämpfe in die Höhe getrieben wird.

Diese Methode, die Veränderung in den Communicationen hervorzubringen, steht zwar, hinsichtlich der Einfachheit, gegen den Vierwegehahn zurück, gewährt aber dagegen einen Vortheil, wodurch sie entschieden brauchbarer wird; denn da die Bewegungen der Ventile von einander unabhängig sind, so braucht das Absperren des Dampfes und der Communication mit dem Verdichter, falls man es wünscht, nicht gleichzeitig zu geschehen, so daß man den Dampf bloß während des halben Zugs auf den Kolben einwirken lassen kann. Hr. Watt traf diese Einrichtung um Dampf zu sparen. Außerdem verdient ein solches Ventilzeug noch deshalb vor der an manchen Maschinen angebrachten Schiebeklappe und dem Hahn den Vorzug, weil dessen Bewegung weit weniger Kraftaufwand nöthig macht. Bei kleinen Maschinen sind dagegen diese Vortheile so unerheblich, daß sie durch die Einfachheit der zuletzt genannten Methoden überwogen werden.

Zunächst wollen wir von dem sogenannten Schiebventil ober der Gleitklappe (auch schlechtthin Gleiter genannt), einer Erfindung des

*) Auch nutzt sich dieser Hahn, weil er immer nur dieselbe Viertelstwendung hin und her macht, ungleich ab. Diesen Nachtheil hob Joh. Bramah zum Theil dadurch, daß er den Hahn immer in derselben Richtung umtreiben ließ. Doch ist er auch unter dieser Bedingung, gleich dem später beschriebenen Schiebventil, ungleicher Abnutzung und daraus entstehender großer Reibung unterworfen.

Hrn. Murray von Leeds handeln, deren Durchschnitt in Fig. 179. dargestellt ist. A die vom Kessel kommende Dampfrohre; BBBB eine luftdicht verschlossene Kammer, in welcher die innere Kammer CC (das Schiebventil) mittelst einer Stange DD auf- und niedergeschoben werden kann. Letztere geht durch eine dampfdichte Stopfbüchse E. GG ein Canal, der aus der Kammer BBBB nach dem Obertheil des Cylinders führt; HH ein solcher, der nach dem Untertheil abgeht; der Canal II führt nach dem Verdichter. Wenn sich nun die Kammer CC in der Lage wie in der Figur befindet, so kann offenbar der Dampf in den obern Raum des Cylinders einströmen, während der untere Raum durch HH und II mit dem Verdichter communicirt. Wird aber CC hinaufgezogen, so treten entgegengesetzte Umstände ein; nun communicirt der obere Raum des Cylinders durch GG und II mit dem Verdichter, und HH läßt den Dampf in das Untertheil des Cylinders übergehen. Durch das Auf- und Niederschieben von CC wird also bald die eine, bald die andere Communication hergestellt.

Die Hrn. Boulton und Watt führten eine sehr artige und zur Vertheilung des Dampfs bei kleinen Maschinen äußerst zweckmäßige Vorrichtung ein, welche unter dem Namen der D-Klappen bekannt ist, indem diese, von oben gesehen mit einem D Aehnlichkeit haben.

Fig. 180. AB und CD stellen die zwei, mittelst des Stabes E auf- und niederschiebbaaren D-Klappen dar, deren Vorderseite bei A und B an die innere Wand ihrer Büchse dampfdicht anschließt, während ihr Rücken D und B, wie D1 zeigt, halbkreisförmig ist, damit er wie ein Kolben mit Honig ausgestopft werden könne. G und H communiciren mit dem untern und obern Raum des Cylinders, durch I streicht der Dampf aus dem Kessel ein, der bei manchen Maschinen erst durch das Dampfgehäuse oder den Mantel des Cylinders geht. K ist die zu dem Verdichter führende Ableitungsrohre.

Wenn nun der Stab E so weit hinaufgerückt wird, daß die untere Fläche von AB sich über der Oeffnung H befindet, so wird die untere Fläche von CD auch höher als die Oeffnung G seyn, und folglich der Dampf aus I bei H in den Cylinder einstreichen, aber durch G und NK in den Condensator abziehen. Wenn dagegen die obere Fläche von AB sich unter H befindet, so wird CD unter G zu stehen kommen und der Dampf durch die Oeffnung o in einer dahinter befindlichen Röhre hinabsteigen, durch p kommen und durch G in den untern Raum des Cylinders bringen, während durch HMK der obere Raum mit dem Verdichter communicirt. Die Stange E geht oben und unten durch dampfdichte Stopfbüchsen in die Ventilbüchsen.

Fig. 181. erläutert eine andere Art von Steuerung durch Ventile. Bei diesen ist hinten keine gewölbte, sondern eine glatte ebene Fläche angebracht und die Fiederung dadurch bewirkt, daß die vordern, hintern und seitlichen Flächen der Ventile aus Messing bestehen, und mit Platten von demselben Metall verbunden sind, welche, je nachdem sich die Klappen abnutzen, nach außen geschraubt werden. Die Schieber oder beweglichen Theile sind in der Figur schattirt, und lassen in der hier angegebenen Lage den Dampf von I durch H, übergehen, während die Niederschlagung desselben durch dessen Abzug durch GNK

in dem Condensator bewirkt wird. Werden dagegen die Schieber so weit hinabbewegt, daß die Oeffnung C sich G gegenüber befindet, so wird der obere Schieber unter H seyn, und der Dampf durch P und G in den untern Raum des Cylinders übergehen, während die Verdichtung durch HMK stattfindet.

Fig. 182. zeigt, wie die Steuerung durch die sogenannten concentrischen Ventile verrichtet wird. Ihre gegenseitige Lage ist wie bei mehreren früher angegebenen Methoden. Die Spindeln CC der untern Klappen gehen sowohl in dem obern als untern Kasten durch die röhrenförmigen Spindeln DD der obern Klappen. Diese Vorrichtung wurde durch Hrn. Murray erfunden; die Bewegung derselben kann auf vielerlei Weise geschehen, allein die üblichste ist in der Fig. dargestellt. Die Stangen d, e sind an Winkelhebel befestigt, welche sich um die Drehungspuncte GGGG bewegen, und auf die Ventile einwirken. Wenn sich z. B. die Stange e niederwärts bewegt, so wird die untere Ventilspindel des untern Kastens in die Höhe gezogen, dadurch aber der Condensator geöffnet, und die hohle Spindel des obern Ventils des obern Kastens geöffnet, welche den Dampf in den obern Raum des Cylinders zuläßt; die Stange d öffnet und schließt dagegen die beiden andern Klappen, und verändert, wie früher gezeigt, das Ein- und Ausstreichen der Dämpfe.

Wir glauben im Vorhergehenden die verschiedenen Methoden, den Dampf zur unmittelbaren Verwendung seiner Kraft zu benutzen, hinlänglich erläutert zu haben, und wenden uns zunächst zur Beschreibung des Kolben.

Ein Durchschnitt des, in den sogenannten Condensirmaschinen, gebräuchlichsten Kolben ist in Fig. 183. abgebildet. Der untere Theil desselben ist an die Kolbenstange dd angeschlossen, und der obere kann auf derselben auf- und niedergeschoben werden. Die Liederung besteht aus mit Talg geschmiertem Hanf, und wird zwischen den Deckel und Boden des Kolben, wie CF, gestopft. Wird nun der Deckel DD durch die Schrauben EE gegen den Boden angezogen, so schwillt die Liederung gegen die Wände des Cylinders hervor, und der Kolben wird vollkommen dampfdicht. Wenn sich jene abnutzt, so zieht man die Schrauben stärker an, und wenn dieß nicht mehr thunlich ist, muß die Platte DD abgescraubt und neue Liederung eingestopft werden.

Diese Einrichtung des Kolben eignet sich vollkommen für die Condensirmaschinen; aber bei Maschinen mit hohem Druck wird der Hanf durch die Hitze und Reibung so schnell verzehrt, daß man sich bei ihnen mit weit mehr Vortheil der Kolben aus lauter Metall bedient.

Fig. 184. zeigt einen solchen Kolben von oben gesehen. AAAA ein Ring von Messing, der aus 4 gleichen neben einander liegenden Theilen besteht, und auf die Platte BB Fig. 185. zu liegen kommt, welche an der Kolbenstange dd befestigt ist. Die Abschnitte des Rings werden durch Federn von irgend einer passenden Gestalt, die sich gegen die Kolbenstange D Fig. 184. stützen, vom Mittelpunct hinweg und gegen die innern Wände des Cylinders gedrängt. A1 Fig. 185. zeigt die Seitenansicht eines ähnlichen, gleichfalls in 4 Theile zerfallenden Rings, der auf dem zuletzt beschriebenen so liegt, daß die Scheidelinien

seiner Abtheilungen auf die Mitte der untern Ringfragmente zu stehen kommen. Jene werden gleichfalls durch Federn gegen die Wände des Cylinders gedrückt und die Platte CC bedeckt den ganzen Kolben. Die obern und untern Flächen der Platten und Ringe sind sorgfältig eingeschliffen, so daß sie dampfdicht an einander schließen. Dergleichen dieser Kolben in manchen Fällen beträchtlich lange Zeit mit Nutzen angewandt wurde, so hat er doch den Fehler, daß die Ringe, da, wo ihre Segmente an einander stoßen, anfangen zu klaffen, wodurch denn der Dampf in das Innere des Kolben eindringt, und so durch ähnliche Rissen auf die andere Seite des Kolben gelangt.

Ein metallner Kolben besserer Art ist Fig. 186. abgebildet. Er besteht aus 6 Stücken Messing von der in der Figur angegebenen Gestalt. ABC sind Kreissegmente, die mit der Seele des Cylinders einnlei Radius haben. Sie werden gegen die innere Wand desselben durch die keilförmigen Stücke DEF, an deren Rückseite sich Federn befinden, angedrängt. Wenn sich A, B und C abnutzen, so treten die Keile zwischen ihnen hervor, so daß der Raum immer genau ausgefüllt ist. Dergleichen Kolben haben manchmal viele Jahre hindurch ohne reparirt zu werden gedient.

Wir haben nun die Construction des Cylinders, von dem die Bewegung ausgeht, so wie die Vertheilung der Kraft zur Erzeugung einer auf- und niedergehenden geradlinigen Bewegung hinlänglich genau erörtert, und werden nun zunächst erklären, wie diese Bewegung in eine solche von beständig gleicher Richtung verwandelt wird.

Die Bewegung des Vierwege- oder doppelt durchbohrten Hahns läßt sich durch den sogenannten Steuerbaum (Daumenbaum), der Fig. 187. abgebildet ist, erreichen. Derselbe ist an den Hauptwaagebalken der Maschine befestigt. o und p sind zwei Pföcke oder Daumen, welche so weit von einander entfernt sind, daß der obere o den Griff N bis N1 hinabgetrieben hat, wenn der Kolben gerade bis an den Boden des Cylinders gelangt ist. Der Pflock p hat dagegen eine solche Lage, daß er den Griff gerade dann wieder in seine erste Lage rückt, wenn der Kolben seinen Zug wieder verändern muß. Der Steuerbaum wird indeß gegenwärtig bei Maschinen, die eine Kabbewegung erzeugen, nur selten gebraucht, und wo eine solche Kreisbewegung nicht nöthig ist, sind die Maschinen meistens einfachwirkend und werden bloß zu Pumpen gebraucht, wo man denn vollkommen damit ausreicht, wenn die Kraft nur bei'm Niederzuge des Kolben im Cylinder wirkt.

Bei der zum Treiben eines Mühlenwerks angewandten Maschine werden die Spindelventile, Schieberventile, oder überhaupt der zu der Steuerung dienende Apparat, durch eine von der Are des Schwungrads ausgehende excentrische Bewegung (Kurbelscheibe), mittelst einer Stange in Thätigkeit gesetzt.

In Fig. 188. sey A der Durchschnitt der Schwungradswelle und B eine auf der letztern befestigte Scheibe, um welche die halben Ringe CC so zusammengeschlossen sind, daß B sich in ihnen umdrehen kann. Wenn nun die Scheibe durch die Umdrehung des Schwungrads in die Lage B1 kommt, so hat sie offenbar die Stange E in horizontaler Richtung so weit fortgeschoben, als der Abstand vom Mittelpunkt A

von B 1 beträgt, und wenn bei fernerer Umbrehung die Scheibe nach B 2 gelangt, so hat sie sich in der entgegengesetzten Richtung eben so weit fortbewegt, daher denn die sämtliche dem Gestänge DEH mitgetheilte horizontale Bewegung dem Abstand von B 1 von B 2 gleichsteht. Durch den Winkelhebel Hgi, welcher den Stab Ki, auf dem die Schieberbüchse oder die D Klappen sitzen, auf- und niederschiebt, wird die horizontale Bewegung in eine senkrechte verwandelt.

Die zur Bewegung der concentrischen Ventile übliche Methode ist in Fig. 182* dargestellt. E ist der durch die Kurbelscheibe bewegte Stab, welcher durch seine vor- und rückgängige Bewegung die Arme ff eines doppelten Winkelhebels bewegt, dessen Drehungspunct in G ist. Die Arme gehen abwechselnd auf und nieder, und öffnen und schließen, wie wir im Vorhergehenden beschrieben haben, die verschiedenen Ventilpaare.

Fig. 190. stellt eine bei großen Maschinen anwendbare Methode dar, wie D Klappen oder Schieber durch eine Kurbelscheibe bewegt werden. AB eine eiserne Platte (eine Art Waagebalken), die um den durch ihre Mitte gehenden Zapfen H schwanke kann und auf der dazu gehörigen Welle fest sitzt. F eine mit der Kurbelscheibe zusammenhängende Stange, welche das auf einer Walze rollende Gewicht C auf der Oberfläche von AB hin und her bewegt. Die Klinke D und D 1 bewegen sich um 2 Nieten, und werden am Vorwärtsfallen durch 2 Zähne M und N gehindert. Der bei e sichtbare und mit den Ventilen communicirende Steuerstab hängt mittelst des Hebels PH mit derselben Welle zusammen, wie der Drehungspunct H. Die beiden Stützen G und I halten AB in den beiden dargestellten Lagen auf. Wenn der Stab F sich nach der linken Hand bewegt, so treibt er C gegen A hin, und hebt dadurch die Klinke D auf, wodurch das Ende A niedersinken kann, während B beim Aufsteigen in D 1 einschnappt, wie durch die punctirten Linien angedeutet ist. Durch diese Bewegung wird PH niedergedrückt, und zieht den an den Schieberventilen befestigten Stab e nach. Unmittelbar darauf rollt C wieder gegen B hin, drückt die andere Klinke D 1 nieder, und bringt die Schieberventile wieder in ihre vorige Lage zurück.

Da der Waagbaum sämtlicher Maschinen auf einem Mittelpunct schwingt, so beschreibt er mit seinen beiden Enden natürlich Kreisabschnitte, und da die Kolbenstange sich doch in gerader Linie auf- und nieder bewegen muß, so darf sie nicht an dem Ende des Maschinenbalkens befestigt seyn. Bei einfachwirkenden Maschinen nach der alten Construction, die bloß durch den Zug an beiden Enden des Waagbaums wirkten (an einem Ende durch das Gewicht der Pumpenstange, und an dem andern durch den Niederzug des Kolbens im Cylinder), war an den Kreisabschnittförmigen Enden des Waagbaums, wie in Fig. 170. zu sehen, eine mit der Kolbenstange des Cylinders, einerseits, und dem Pumpenestänge, andererseits, zusammenhängende Kette befestigt, was dem beabsichtigten Zwecke vollkommen entsprach. Allein bei doppeltwirkenden Maschinen, wo die Kolbenstange sowohl aufwärts drängt, als niederwärts zieht, mußte die Uebertagung der Bewegung auf eine andere Weise geschehen. Die vollkommenste Vorrich-

zung, durch welche dieses bewirkt wird, ist der sogenannte Parallelbewegungsapparat, dessen Princip wir durch Fig. 191. erklären wollen.

AB stelle das eine Ende des Maschinenbalkens dar, welcher sich um seinen Mittelpunkt A auf und nieder bewegt. Das Ende B wird den Bogen CC1 beschreiben und jeden daran befestigten Körper in dieser Richtung nachziehen. Nun nehme man an, ein zweiter Balancierarm GH, von gleicher Länge wie AB, schwinde um den Mittelpunkt G, so wird sich die Mitte des Verbindungsgelenks beider Waagbalken senkrecht auf und nieder bewegen, denn eben so weit als die Kreislinie des Radius AB das Gelenk LH gegen A hinzieht, wird der Kreisbogen des Radius HG dasselbe gegen G ziehen; die beiden Bewegungen werden ihre Abweichungen von der senkrechten Linie gegenseitig aufheben und LH in senkrechter Richtung auf- und niederziehen.

Eine einfachere Vorrichtung, welche bei kleinen Maschinen sehr gute Dienste thut, ist in Fig. 192. abgebildet. An dem mit dem Ende des Maschinenbalkens verbundenen Gelenke befinden sich zwei zu beiden Seiten liegende Rollen, welche an den Lenkstangen DDDD hingeleiten, und den bei C befestigten Kolben in senkrechter Richtung auf und nieder bewegen *).

Die Theile sämmtlicher Dampfmaschinen sind auf eine gewisse Geschwindigkeit berechnet, die von der Zahl der Kolbenzüge in der Minute abhängt, und man kann im Allgemeinen annehmen, daß sich der Kolben in der Minute 200 bis 220 Fuß weit im Cylinder auf und nieder bewegen müsse.

Um diese regelmäßige Thätigkeit zu erhalten, muß offenbar die zur Erzeugung der Bewegung verwandte Kraft nach einer gewissen Norm abgewogen, oder mit andern Worten, auf jeden Kolbenzug ein regelmäßiges Quantum von elastischer Kraft verwandt werden. Dies hat aber seine Schwierigkeiten und beruht größtentheils darauf, daß das Feuer, welches den Dampf erzeugt, eine gleichförmige Hitze entwickelt; deshalb muß der Feuerwärter ein vorzüglich erfahrener Mann seyn. Indes trägt die, unter dem Namen des Regulators **) oder Gouverneurs, bekannte Vorrichtung viel zur Erhaltung einer regelmäßigen Thätigkeit der Maschine bei, und wenn nicht eine außerordentliche Genauigkeit erforderlich ist, so läßt der Regulator nichts zu wünschen übrig.

Bei dieser schon S. 32. ff. beschriebenen Vorrichtung, ist die Centrifugalkraft thätig, und sie ist deshalb bloß bei solchen Maschinen anwendbar, welche eine drehende Bewegung gewähren.

Die Anbringung des Regulators betreffend, so steht derselbe durch Hebel mit dem sogenannten Drosselventil in Verbindung. (Vergleiche

* *) Die Beschreibung der hierher gehörigen und vom Uebersetzer hinzugesetzten Fig. 192* wird man zu Ende des dem Dampfmaschinen gewidmeten Abschnitts finden.

**) Mit dem Namen Regulator bezeichnet man noch verschiedene Vorrichtungen an der Dampfmaschine; z. B. den durch einen Schwimmer in seinen Bewegungen bestimmten Hahn (in Fig. 194. das Regelventil M), durch welchen der Kessel Zufluß erhält; ferner den Schieber oder Dämpfer X Fig. 194. Allein der zur Regulirung der Dämpfe bestimmten Vorrichtung gebührt doch jene Benennung vorzugsweise. D. Ueb.

Fig. 193.) AB stellt den Durchschnitt der aus dem Dampfkessel kommenden Versorgungsrohre dar; in dieser befindet sich eine kleine runde eiserne Flügelklappe, das sogenannte Drossel- oder Kehlventil, die sich so drehen läßt, daß sie bald mit dem Streichen der Rohre parallel, bald querdurch zu liegen kommt, wodurch dann die Communication gesperrt wird.

Der Regulator ist an irgend einer bequemen Stelle der Maschine angebracht; er befindet sich auf einer stehenden eisernen Axe, die entweder durch einen Riemen, oder durch Regelräder von der Schwungradswelle aus umgetrieben wird. Nimmt nun die Geschwindigkeit des Schwungrads zu oder ab, so tritt derselbe Fall mit der Axe des Regulators ein, so daß dessen Schwungkugeln entweder auseinanderfliegen oder zusammen-sinken. Der mit der Laufbüchse e in Verbindung stehende Hebel D (Fig. 189. dreht den Griff C (Fig. 193.) des Drosselventils, und regulirt auf diese Weise das Zuströmen des Dampfs, und somit die Bewegung der ganzen Maschine.

Bei einfachwirkenden Maschinen, welche nicht zur Erzeugung einer Nabbewegung dienen, läßt sich diese Art von Regulator nicht anbringen; auch ist derselbe der Art von Regulirung, welche sie bedürfen, nicht angemessen; denn da sie nur in einer Richtung wirken, und der Dampf nach jedem Kolbenzug ganz abgesperrt wird, so kommt es hier mehr auf die Regulirung des periodisch ausgeübten Kraftquantums, als auf ein fortwährend gleichförmiges Zuströmen von Dampf an.

Ein solcher Regulator macht sich vorzüglich bei denjenigen Maschinen nöthig, welche Städte mit Wasser versorgen; denn wenn verschiedene Quartiere damit versehen werden sollen, so hat deren verschiedene Größe und Lage oft einen bedeutenden Unterschied in der Arbeit der Maschine zur Folge. Bei dergleichen Maschinen befinden sich quer über jedem Ende des Waagbaums zwei sogenannte Feder- oder Prellbalken, welche, sobald die Maschine zu wenig Arbeit und zu lange Züge verrichtet, beim Niederschnellen an den obern Boden des Maschinenhauses anschlagen, eine Schelle ziehen und den Maschinenwärter daran erinnern, daß der Dampf früher abgesperrt, oder der obere Daumen des Steuerbaums tiefer gestellt werden müsse. Bei Maschinen von der neuern Bauart schlagen die Federbalken an einen Hebel an, welcher entweder den Dampf ganz absperrt, oder einen Hahn öffnet, der ihn in den Cylinder einstreichen läßt. In beiden Fällen hört die Maschine auf zu arbeiten. Die Regulirung des Daumen am Steuerbaume wird dadurch bewirkt, daß man aus dem im Windkessel befindlichen Wasser eine Rohre in einen kleinen Stiefel führt, worin ein Kolben wirkt. Das im Windkessel befindliche Wasser treibt der Kolben sammt seiner Stange in die Höhe und durch diese Bewegung wird der Daumen nach Erforderniß der Umstände höher oder niedriger gestellt. Doch hat sich diese Methode, vorzüglich wenn die Belastung der Maschine bedeutend und plötzlich wechselt, nicht als gut bewährt.

So sind im Allgemeinen die jetzt gebräuchlichen Dampfmaschinen eingerichtet; indeß dürfen wir die vielen sinnreichen Vorrichtungen am Kessel nicht unerwähnt lassen.

Fig. 194. zeigt einen, mit allem jezt üblichen Zubehör ausgerüsteten, und auf einem zweckmäßigen Feuerheerd stehenden Kessel. BBBB der Kessel; wie derselbe wirkt, ist bereits beschrieben worden; C der Mercurialzeiger, welcher die Stärke der Dämpfe angibt, und in Fig. 195. deutlicher abgebildet ist. Er besteht aus einer gebogenen eisernen Röhre, deren eines Ende, A, mit dem Kessel und deren anderes, B, mit der Atmosphäre communicirt. Sie ist bis C und D mit Quecksilber gefüllt, und es befindet sich im Schenkel B ein kleiner hölzerner Stab, welcher mit der Oberfläche des Quecksilbers senkrecht auf- und niedersteigt. An B ist ferner eine messingene in Zoll abgetheilte Scale angebracht, bis zu deren unterster Linie die Spitze des Stäbchens reicht, wenn das Quecksilber in beiden Schenkeln der Röhre gleich hoch steht. Drängt nun der Dampf im Kessel bei C gegen das Quecksilber, so daß die Oberfläche D einen Zoll steigt (was auf der Scale dadurch angezeigt wird, daß die Spitze des Stäbchens auf 1 steht), so wird dadurch angezeigt, daß der Druck im Innern des Kessels $\frac{1}{2}$ Pfd. auf den Quadratzoll beträgt; denn wäre die Röhre im Lichten gerade 1 Quadratzoll stark, so würde der Druck 1 Cubitzoll Quecksilber das Gleichgewicht halten, welcher etwa $\frac{1}{2}$ Pfd. wiegt. Deswegen kann man für jede 2 Zoll die das Stäbchen zeigt 1 Pfund Druck rechnen, und da Condensirmaschinen selten mit mehr als 3—4 Pfund Druck auf den Quadratzoll wirken, so braucht die Scale nicht länger als 8—9 Zoll zu seyn *).

C1 eine starke eiserne Platte, die ein rundes oder ovales Loch (das s. g. Mannsloch) von etwa 18 Zoll Durchmesser bedeckt, durch welches ein Arbeiter einsteigen kann, um den Kessel zu reinigen, oder zu untersuchen. D ist die Dampfführungsröhre mit dem Drosselventil E, welches mit dem Gouverneur in Verbindung steht FF die Probirhähne. II eine Wasserzuführungsröhre, welche fast bis auf den Boden des Kessels reicht. HHHH die oben auf der Wasserzuführungsröhre befindliche Cisterne; ii ein steinerner Schwimmer, welcher durch ein Gegengewicht immer auf der Oberfläche des Wassers im Kessel erhalten wird. Indem dieses steigt oder fällt, wirkt der Schwimmer auf den Waagebalken KK1; 13 ein Draht, durch den der Schwimmer mit dem Waagebalken KK1 zusammenhängt, und der durch eine dampfsichte Büchse 14 geht, und so wie das Wasser fällt, den Arm K nieder, und K 1 in die Höhe zieht, wodurch das daran hängende Regelventil M geöffnet wird. Vermöge dieser Vorrichtung öffnet sich also, sobald der Kessel Wasser nöthig hat, das Ventil M, und versorgt ihn aus der Cisterne HHHH damit. In der Wasserzuführungsröhre II steht eine so hohe Wassersäule, daß die-

*) Der Verfasser läßt sich in obiger Darstellung einen Irrthum zu Schulden kommen; denn da bei der heberförmigen Gestalt des Mercurialzeigers $\frac{1}{2}$ Zoll Unterschied in dessen Stand = 1 Zoll in einer einfachen Barometer-röhre zu rechnen ist, so steht jeder Zoll, den das Stäbchen steigt, 1 Pfd. Druck auf den Quadratzoll gleich. Steht also der Mercurialzeiger auf 4 Zoll, so wirkt der Dampf im Cylind mit $14 + 4 = 18$ Pfund Kraft auf den Quadratzoll des Kolben, auf dessen andrer Seite ein Vacuum gebildet ist. D. Ueb.

selbe dem durch den Dampf im Kessel verursachten Druck, der, wie gesagt, in der Regel nicht über 8 (4) Zoll Quecksilber heht, das Gleichgewicht hält. Da die spec. Schwere dieses Metalls etwa $13\frac{1}{2}$ Mal so groß ist, als die des Wassers, so muß jene Röhre über den regelmäßigen Wasserstand im Kessel etwa $13\frac{1}{2}$ Mal 8 Zoll oder 9 Fuß reichen, und das Wasser in derselben etwa 3 Fuß hoch stehen, wenn der Druck 3 Pfund auf den Quadratzoll beträgt, und der Mercurialzeiger auf 6 Zoll steht *). In der Wasserzuführungsröhre befindet sich ferner ein eisernes Kapselgewicht O, welches an einer über die zwei Rollen PP gehenden Kette hängt. Am andern Ende derselben ist ein blecherner Schieber X, der sogenannte Dämpfer, befestigt; wenn der Dampf im Kessel zu stark wird, treibt er das Wasser in der Röhre II in die Höhe, und erhebt dadurch das Gewicht O, wodurch der Dämpfer in den Rauchcanal niedergelassen, und das Feuer mehr oder weniger gedämpft wird. S das mit einem genau abgewogenen Gewicht beschwerte Sicherheitsventil, welches einen solchen Durchmesser hat, daß die Dämpfe, wenn sie über eine gewisse Temperatur erhitzt werden, es in die Höhe werfen. Es befindet sich in einem Gehäuse, damit der Maschinenwärter nicht zu demselben kommen kann; denn es ist wohl der Fall vorgekommen, daß dergleichen Leute, um sich die sorgfältige Beschickung des Feuers zu ersparen, das Sicherheitsventil über Gebühr belastet, und dadurch eignes und fremdes Leben in Gefahr gebracht haben. Von diesem Gehäuse geht eine Röhre nach dem Rauchfang, durch welche der etwa ausgestoßene Dampf abzieht. Außerdem ist häufig ein zweites Sicherheitsventil angebracht, welches der Maschinenwärter vor Augen hat, und demselben anzeigt, wenn das Feuer zu stark ist. TT ein aus Eisenblech angefertigter Rauchcanal, welcher der Länge nach durch die Mitte des Kessels geht und sich so nahe an dem Boden desselben befindet, daß er beständig unter Wasser steht. Flamme oder Rauch und erhitzte Luft gehen vom Feuerheerd nn erst unter dem Kessel durch, dann durch den Canal TT zurück, theilen sich dann, und ziehen durch die zu beiden Seiten des Kessels befindlichen Canäle in den Schlot ab; bei V ist ein Hahn, durch den bei vorkom-

*) Auch hier beharrt der Verfasser in dem p. 170 gerügten Irrthum. Wenn der Dampf im Kessel 3 Pfund (für den Quadratzoll) stärker ist, als die Atmosphäre, so steigt das Quecksilber im Schenkel B Fig. 195. des heberförmigen Mercurialzeigers 3 Zoll, aber das Wasser in der Wasserzuführungsröhre II Fig. 194., als einem Gefäßbarometer, um das Doppelte der nach Maßgabe der verschiedenen spec. Schwere von Quecksilber und Wasser sich ergebenden Säule, also um $2 \cdot 13\frac{1}{2} \cdot 3 \text{ Zoll} = 6 \text{ Fuß } 9 \text{ Zoll}$. Wenn daher der Mercurialzeiger eine Scale von 9 Zoll hat, wie der Verfasser oben angibt, also auf einen opfindigen Druck des Dampfes berechnet ist, so muß die Wasserzuführungsröhre, wenn deren Wassersäule demselben Druck widerstehen soll, schon gegen 20 Fuß hoch seyn. Da in den gewöhnlichen Condensirmaschinen die Dämpfe aber nur mit etwa 4 Pfund stärkerer Kraft auf den Quadratzoll der innern Wand des Kessels drücken, als die Atmosphäre von außen, und der Mercurialzeiger also nicht über 4 Zoll steigt, so braucht die Röhre II, wie der Verfasser früher angibt, nur 9 Fuß höher als der mittlere Wasserstand im Kessel zu seyn.

menden Reparaturen, oder wenn der Kessel gereinigt werden soll, das Wasser abgelassen wird.

Dies ist im Allgemeinen die Einrichtung, welche die Hrn. Boulton und Watt, sowohl bei einfach- als doppelwirkenden Maschinen, ihren Dampfkesseln, Cylindern u. s. w. gaben. Wir wenden uns nun zur Beschreibung einiger andern Constructionsmethoden, bei denen der Dampf gleichfalls niedergeschlagen wird.

Hr. Hornblower glaubte durch Anbringung von 2 Cylindern dem Dampf noch eine größere Kraft abzugewinnen, und löste im J. 1781 ein auf diese Einrichtung bezügliches Patent. Wir theilen hier mit, was er selbst darüber in der Specification sagt.

„Vorerst bediene ich mich zweier sogenannter Dampfcylinder, und zwar so, daß der Dampf erst in dem einen wirkt, dann in den zweiten überaecht, und daselbst noch einmal durch Ausdehnung thätig ist. Zu diesem Ende verbinde ich die Gefäße durch Röhren und Oeffnungen mit einander, durch welche der Dampf seinen gehörigen Ein- und Abzug hat: Drittens verdichte ich den Dampf dadurch, daß ich ihn an metallenen Oberflächen vorbeileite, die sich auf der andern Seite in Berührung mit Wasser befinden. Um viertens die Maschine von dem zur Niederschlagung des Dampfes gebrauchten Wasser zu befreien, bediene ich mich einer oben offenen und mit den Dampfgefäßen communicirenden mit Wasser gefüllten Röhre, die unten in einen Wasserbehälter eingesenkt ist. Fünftens, um die mit dem zum Niederschlagen angewandten Wasser oder sonst in die Dampfgefäße bringende Luft zu beseitigen, leite ich dieselbe in ein abgesondertes Gefäß, aus welchem sie durch Zutritt von Dampf getrieben wird. Damit sechsens der niedergeschlagene Dampf nicht in dem Gefäß bleiben kann, in welchem die Verdichtung geschieht, sammle ich die tropfbare Flüssigkeit in ein anderes Gefäß, welches mit den Dampfgefäßen und dem Wasser in der Mine, dem Behälter, Fluß u. s. w. communicirt. In solchen Fällen endlich, wo der Druck der Atmosphäre wirken soll, wende ich einen Kolben von solcher Einrichtung an, daß zwischen dessen Peripherie und den Cylindern Dampf geschlagen werden kann, um die äußere Luft vom Eindringen zwischen den Kolben und die Wände des Cylinders zu verhindern.

Der Erfinder beschreibt seine Maschine wie folgt:

A und B Fig. 196 stellen 2 Cylinder dar, von denen A der größere. In jedem bewegt sich ein Kolben, deren Stangen C, D, durch Stopfbüchsen E und F gehen. Diese Cylindern lassen sich vom Kessel aus mittelst einer viereckigen Röhre G mit Dampf versorgen, welche einen Haufen oder Bogen trägt, an dem sie mit dem andern Theile der Dampfrohre verbunden wird. Man sieht in der Fig., wie diese viereckige Röhre sich nach dem Cylindern zu gabelsförmig theilt; da zwei Hähne, welche wie gewöhnlich mit Griffen versehen sind, und durch den Steuerbaum W in Thätigkeit gesetzt werden. An der Vorderseite des Cylinders (d. h. diejenige, welche hier als solche dargestellt ist) sieht man eine zweite gleichfalls viereckige Verbindungsrohre mit 2 Hähnen a, b. Die senkrecht unter dem Hahn b befindliche Röhre

Y stellt eine Verbindung zwischen dem obern und untern Raum des kleinern Cylinders B her, welche bei Oeffnung des Hahnes b stattfindet. Auf der Rückseite des Cylinders A befindet sich unter dem Hahne d eine ähnliche Röhre.

Sind die Hahne c und a geöffnet und b und d geschlossen, so kann der Dampf vom Kessel in den obern Theil des kleinern Cylinders B, und der im untern Raume von B befindliche Dampf, in den obern Theil des größern Cylinders A dringen; dagegen ist die Communication zwischen den obern und untern Räumen je beider Cylinder gesperrt.

Aus dem Boden des größern Cylinders tritt die Dampfableitungsröhre KK, welche da, wo sie sich in den Cylinder einmündet, mit einem Ventil versehen ist. Sie biegt sich in einiger Entfernung von dem Cylinder abwärts in den kegelförmigen Condensator L; dieser ist auf einem hohlen Kasten N befestigt, auf welchem die Pumpen N und O stehen, die Luft und Wasser aus dem Condensator ziehen. Jenes fließt in dem Troge T nach der Cisterne U, aus der es durch die Pumpe V zur Versorgung des Dampfkessels gehoben wird. In diesen gelangt es schon beinahe kochend heiß. Gleich unter dem Condensator bei S befindet sich ein Stöpfelventil und über diesem eine kleine Spritzröhre, welche bis an das Knie K der Dampfableitungsröhre reicht. Der ganze Niederschlagungsapparat befindet sich in der Kaltwassercisterne R. Eine kleine Röhre P geht von der einen Seite des Condensators ab, und mündet sich in dem Boden des Trogs T, woselbst sie mit einer Klappe Q, die durch das beständig darüberfließende Wasser luftdicht gehalten wird, bedeckt ist.

Endlich haben die Pumpenstangen an dem einen Ende des Maschinenbalkens das Uebergewicht, so daß, wenn die Maschine außer Gang ist, die Kolben sich oben in den Cylindern befinden.

Man nehme an, sämtliche Hahne seyen geöffnet, der Dampf bringe in gehöriger Menge von dem Kessel zu, und in L finde keine Verdichtung statt, so muß der Dampf erst alle Luft aus den Gefäßen treiben und zuletzt durch die Klappe Q hervorsprudeln. Jetzt schließt man die Hahne b und d und öffne das Ventil S des Verdichters, so wird augenblicklich die Niederschlagung stattfinden, und der Dampf aus dem untern Theile des großen Cylinders gezogen werden, wodurch der Kolben in A niedersteigt. Da die Communication Y zwischen dem untern Theil des kleinern Cylinders B und dem obern des größern A offen ist, so streicht der Dampf in den durch den Niederzug des Kolbens in A entstandenen Raum ein. Dieser Dampf muß sich daher ausdehnen, und an Elasticität verlieren, er kann folglich nicht länger dem vom Kessel kommenden, und auf den Kolben von B drückenden Dampf das Gleichgewicht halten. Wenn dieser Kolben also nicht von dem Maschinenbalken aufgehalten würde, so würde er so weit herabsteigen, bis er unter und über sich Dampf von gleicher Stärke hätte; allein so schnell geht das nicht an, denn da der Cylinder A größer als B, und beide Kolben an einem gleich langen Arm des Maschinenbalkens hängen, so wird der letztere Kolben nicht

weiter herabsteigen, als der Waagballen es ihm gestattet. Der zwischen den beiden Kolben befindliche Dampf nimmt alsdann einen größern Raum ein, als da beide Kolben sich am Deckel ihrer Cylinder befanden, und hat also im Verhältniß dieses größeren Volumens an Dichtigkeit verloren. Der Dampf unter dem kleinen Kolben kann daher dem darüber befindlichen nicht das Gleichgewicht halten, und der letztere wird daher den Kolben mit einer dem Unterschied in der Dichtigkeit beider Arten von Dampf angemessenen Kraft niederzudrücken suchen.

Dem Leser wird es alsbald einleuchten, daß während die Kolben niedersteigen, der zwischen ihnen befindliche Dampf stufenweise dünner und weniger elastischer werden muß, indeß beide Kolben den Maschinenballen niederziehen. Sobald beide auf den Boden ihres Cylinders gelangt sind, schließt man den Hahn a und das Dampfabführungsventil im Boden von A, und öffne die Hähne b und d. Nun besteht eine Communication zwischen dem obern und untern Raume je beider Cylinder, so daß auf die beiden Seiten ihrer Kolben ein gleichförmiger Druck stattfindet, und die letztern durch das Gegengewicht bis an den Deckel der Cylinder aufgezogen werden.

Sobald dieß geschehen, wird sich mittlerweile der Cylinder B mit Dampf von gewöhnlicher Stärke, der Cylinder A aber mit einer zwar absolut gleichen Menge, aber weniger dichten Dampf gefüllt haben. Man schließt nun die Hähne b und d, öffne a, und lasse die Kolben niedersteigen, und so kann die Thätigkeit der Maschine so lange, als Dampf zufließt, unterhalten werden. Während jedes wirklichen Zugs wird auf diese Weise eine Masse Dampf von normaler Dichtigkeit gleich dem cubischen Inhalt von B verbraucht.

Die Hähne dieser Maschine sind aus zwei ebenen, sehr genau an einander geschliffenen Scheiben oder Platten angefertigt, von denen sich die eine um den mitten hindurch gehenden Zapfen dreht. Beide haben drei genau mit einander übereinstimmende Oeffnungen, welche zusammen etwas weniger als die Hälfte des Flächenraums der Scheiben einnehmen. Wird die bewegliche Platte so gedreht, daß die Oeffnungen sich über einander befinden, so kann der Dampf freistreichen, und dieser wird dagegen abgesperrt, wenn der dunkle Theil der einen Platte die Oeffnungen in der andern bedeckt. Dergleichen Regulatoren sind jetzt an den gußeisernen Stubenöfen sehr Mode. Die luftdichten Büchsen der Kolbenstangen haben bei Hornblower folgende Einrichtung. Die Büchse besteht eigentlich aus zwei ein wenig von einander entfernten Krügen, und mit dem Zwischenraume steht eine kleine, von der Dampfabführungsrohre abgehende, Röhre in Verbindung. Da diese Art Dampf ein wenig mehr Ausdehnungskraft besitzt, als die Atmosphäre, so kann diese nicht in den obern Krügen eindringen, und wenn sich auch ein wenig Dampf durch den untern Krügen in den Cylinder drängen sollte, so hat dieß nicht viel auf sich. Eine solche Stoppbüchse wird auf folgende Weise angefertigt. Auf dem Deckel des Cylinders befindet sich eine, zur Ausnahme einer weichen und doch ziemlich dicht an die Kolbenstange schließenden Sub-

stanz, bestimmte Büchse; diese Substanz ist gewöhnlich ein Geflechte aus weißem Garn, welches sauber eingelegt, und vorsichtig eingestampft wird, so daß es etwa $\frac{1}{3}$ von der Tiefe der Büchse einnimmt. Darüber wird eine Art, oben und unten mit einem ebenen messingenen Ringe versehener, Dreifuß gesetzt. Die Ringe füllen gerade den Raum zwischen der Kolbenstange und der innern Wand der Büchse aus. Nachdem dieses Stück über die Kolbenstange hinuntergeschoben ist, wird wieder etwas von dem Geflechte eingelegt und, wie früher, vorsichtig zusammengedrückt. Der zwischen dieser doppelten Liederung befindliche leere Raum wird mit starken Dämpfen aus dem Kessel versorgt, und auf diese Weise kann, selbst wenn sich ein vollkommenes Vacuum über dem Kolben bildet, keine atmosphärische Luft in den Cylinder dringen.

Nach Hornblower's Beschreibung dieser Maschine erschien eine wissenschaftliche Beleuchtung derselben von dem bekannten Professor Robison, welcher darthat, daß diese Maschine in Ansehung ihres Wirkens nichts anders sey, als Watt's Expansionsmaschine. Wiewohl es nun damit seine Richtigkeit hat, so ist hinsichtlich der Methode, durch welche die Wirkung erreicht wird, doch ein bedeutender Unterschied vorhanden, welcher Hornblower's Maschine einen entschiedenen Vorzug für die Praxis giebt. Wir wollen hier eine dem Laien zugänglichere Beleuchtung des Gegenstands mittheilen. Hornblower nahm an, die Kraft oder der Druck des Dampfes verhalte sich umgekehrt wie dessen Volumen, oder der Raum, in dem er vertheilt sey. Mit der Luft verhält es sich so, und vor der Hand wollen wir es auch in Ansehung des Dampfes zugeben, und von denselben Grundsätzen wie der scharfsinnige Erfinder ausgehen. Um das, was in den beiden Cylindern vorgeht, faßlich zu erklären, wollen wir die wahre Gestalt der Maschine einstweilen bei Seite setzen, und deren Begriff in sofern vereinfachen, daß wir annehmen, es geschehe in beiden Cylindern nur ein Kolbenzug. Angenommen also, die Maschine gleiche der in Fig 197 abgebildeten, in welcher die beiden Cylinder übereinander gestellt sind, und der untere habe den doppelten cubischen Inhalt des obern; beide Kolben seyen ferner an derselben Stange befestigt, so daß deren Niedergang zugleich thätig sey.

Nehmen wir nun an, der kleinere Kolben habe 10 Z. Durchmesser, so wird der größere 14.14 Z. halten, und um alle in Bezug auf das Verhältniß der Ausdehnung und des Drucks der Dämpfe obwaltenden Schwierigkeiten zu umgehen, wollen wir annehmen, die Maschine werde statt durch Dampf, durch den Druck atmosphärischer Luft in Bewegung gesetzt. Um uns die Berechnung zu erleichtern, nehmen wir an, der Druck betrage auf den Kreis Zoll der Oberfläche des Kolbens in runder Zahl 10 Pfd.

Der Flächenraum des kleineren Kolben wird 100 Kreisvolle (d. h. Kreise von 1 Z. Durchm.) und bei der Annahme, daß dieser sich ohne Reibung bewege, der Druck auf denselben 1000 Pfd. betragen. Der Flächenraum ist bei dem größern Kolben doppelt so groß oder = 200 Kreisvoll, und der Druck = 2000 Pf.

Nun nehme man an, die beiden Kolben befänden sich ganz oben in ihren Cylindern, die atmosphärische Luft werde zur freien Einwirkung auf die Oberfläche des kleinern Kolbens gelassen, und der zwischen beiden Kolben befindliche Raum sey mit Luft von derselben Dichtigkeit gefüllt, der Raum unter dem größern Cylinder aber vollkommen luftleer.

Unter diesen Umständen werden die beiden Kolben mit etwas weniger (wegen Reibung) als 2000 Pf. Druck auf den größern Kolben niederzusteigen anfangen; denn die zwischen beiden Kolben befindliche Luft drückt auf den untern, 200 Kreiszeile Oberfläche darbietenden, mit 10 Pf. auf den Kreis: 3, und unter diesem Kolben befindet sich kein Gegendruck. Zugleich verhält sich der kleinere Kolben, da er über und unter sich Luft von gleicher Dichtigkeit hat, indifferent.

Die auf diese Weise ausgeübte Kraft würde einem Gewicht von 2070 Pfd. das Gleichgewicht halten; vermindern wir dieses z. B. bis 1900 Pf., so werden sich die Kolben alsbald hinabbewegen, allein bald gehemmt werden, weil sich die zwischen beiden Kolben befindliche Luft ausdehnen muß, um den, durch das gleichförmige Niedersteigen der Kolben in Cylindern von verschiedenem Caliber vergrößerten Raum auszufüllen. Je dünner diese abgesperrte Luft wird, desto geringer wirkt deren Druck auf den größern Kolben; da aber gerade durch diese Verdünnung die äußere Luft auf den kleinern Kolben Kraft ausübt, so wollen wir erst die beiden Kolben einzeln, und dann gemeinschaftlich, hinsichtlich der Kraft ihres Niedrugs betrachten.

Niederziehende Kraft des größern Kolben.

Niederziehende Kraft des kleinern Kolben.

Vereinigte Kraft beider Kolben.

Anfangs wird die Kraft seyn = 2000 Pfd.

In Folge des ropfändigen Drucks auf den Kreiszeile über, und der gänzlichen Abwesenheit von Druck unter dem Kolben.

Bei ein Viertel des Niedrugs wird die Kraft durch regelmäßige Abnahme sich vermindert haben, bis 1600 Pf.

Indem die zwischen den beiden Kolben abgesperrte Luft $\frac{1}{2}$ von dem kleinern und $\frac{1}{4}$ von dem größern Cylinder einnehmen muß. Dieser Raum ist aber $1\frac{1}{2}$ ihres ursprünglichen Volums gleich, daher sich beide Räume wie 5:4 verhalten. Wenn nun die Dichtigkeit der Luft sich umgekehrt verhält, wie die durch sie gefüllten Räume, so muß sich der jetzt auf den größern Kolben ausgeübte Druck zu dem vorigen verhalten wie 4:5, oder = $\frac{2}{5}$ von 2000 = 1600 seyn.

Anfangs wird die Kraft seyn = 0 Pf.

Weil der Kolben sich im Gleichgewicht befindet, indem 1000 Pf. aufwärts und 1000 Pf. niederwärts auf ihn drücken.

Bei $\frac{1}{4}$ wird die Kraft seyn = 200 Pf.

Weil das Gleichgewicht nicht fortbesteht, und bei $\frac{1}{4}$ des Niedrugs der unter dem kleinern Kolben stattfindende Druck durch die Ausdehnung der zwischen beiden Kolben abgesperrten Luft bis auf $\frac{2}{5}$ von 1000 Pf. = 800 P. vermindert wird, während der Druck über dem Kolben fortwährend gleich 1000 bleibt; die Kraft ist daher = 1000 - 800 = 200.

Zu Anfang: 2000 Pf.

Bei $\frac{1}{4}$: 1800 Pf.

Niederziehende Kraft des größern Kolben.

Niederziehende Kraft des kleinern Kolben.

Bereinigte Kraft beider Kolben.

Bei der Hälfte des Niederzugs wird sich die Kraft vermindert haben, bis auf 1333 $\frac{1}{2}$ Pf.

Bei der Hälfte des Niederzugs wird sich die Kraft vermehrt haben bis auf 333 $\frac{1}{2}$.

Bei 1: 666 $\frac{2}{3}$ Pf.

Weil in dieser Lage die zwischen den Kolben eingeschlossene Luft die Hälfte des kleinern und die Hälfte des größern Cylinders ausfüllt, folglich einen 1 $\frac{1}{2}$ mal so großen Raum als zuerst einnimmt. Die Räume verhalten sich also wie 6:4 und der Druck auf den größern Kolben wie 4:6 oder $\frac{2}{3}$ von 2000 = 1333 $\frac{1}{2}$.

Weil der Druck von unten durch die fortschrittene Verdünnung der Luft auf $\frac{2}{3}$ von 1000 = 666 $\frac{2}{3}$ vermindert ist, während der Druck von oben fortwährend = 1000 bleibt. Die niederziehende Kraft ist daher 1000 — 666 $\frac{2}{3}$ = 333 $\frac{1}{2}$.

Bei $\frac{1}{3}$ des Niederzugs wird die Kraft nur noch seyn 1142 $\frac{2}{3}$ Pf.

Bei $\frac{1}{3}$ des Niederzugs wird die Kraft betragen 428 $\frac{2}{3}$.

Bei 1: 1571 $\frac{1}{3}$ Pf.

Indem die abgesperrte Luft jetzt $\frac{1}{3}$ des kleinern und $\frac{1}{3}$ des größern Cylinders, folglich 1 $\frac{1}{3}$ so viel Raum einnimmt, als vorher; auf diese Weise werden sich die Räume wie 7:4 verhalten, und der auf den großen Kolben stehende Druck $\frac{4}{7}$ von 2000 = 1142 $\frac{2}{3}$ betragen.

Weil der Druck von unten durch diese neue Verdünnung der Luft auf $\frac{4}{7}$ von 1000 = 571 $\frac{1}{3}$ verringert ist, und daher die Kraft = 1000 — 571 $\frac{1}{3}$ = 428 $\frac{2}{3}$.

Am Boden des Cylinders wird die Kraft seyn 1000 Pf.

Am Boden des Cylinders wird die Kraft seyn 500.

Am Boden 1500 Pf.

Indem die Luft nun den ganzen Raum des größern Cylinders ausfüllen muß, welcher zweimal größer ist, als der des kleinern Cylinders, der doch anfangs gefüllt war. Demnach wird der Druck die Hälfte von 2000 betragen.

Summa der durch den größern Kolben beim Niedersteigen ausgeübten Kraft 7076 Pf.

Kraftsumme des kleinern Kolbens 1462. Pf.

Summe der vereinigten Kräfte 8538 Pf.

Dr. Rees macht in seiner Cyclopädie folgende Bemerkungen:

Wie wollen nun betrachten, wie Hrn. Watt's Ausdehnungsprincip unter denselben Umständen wirken würde, nämlich in einem Cylinder von 14,14 Zoll Durchmesser, der mit Luft von 10 Pfund Druck, auf den Kreis Zoll, versorgt wird, bis der Kolben die Hälfte seines Niederzugs gebracht hat: die andere Hälfte soll durch die Ausdehnung der schon in der obern Hälfte des Cylinders enthaltenen Luft bewirkt werden.

Nicholson,

Anfangs wird die Kraft des Niedrugs seyn	2000 Pf.
Bei $\frac{1}{4}$ wird die Kraft noch seyn	2000 —
Bei $\frac{1}{2}$ wird die Kraft seyn	2000 —
Bei $\frac{3}{4}$ wird die Kraft sich vermindert haben auf	1333 $\frac{1}{3}$ —
und zwar weil die Luft, außer der Hälfte, welche sie vor der beginnenden Expansion einnahm, $\frac{1}{4}$ der Länge des Cylinders ausfüllen muß, daher verhalten sich diese beiden Räume wie 2:3, und der Druck wird $\frac{2}{3}$ von 2000 seyn.	
Am Boden wird der Druck seyn	1000 —
indem die Luft doppelt so viel Raum ausfüllt, wie früher.	

Summa 8333 $\frac{1}{3}$ Pf.

Die Totalsumme würde also ziemlich eben so groß seyn, wie in der Hornblower'schen Maschine; beide Summen sind aber, da wir die Rechnungen nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt haben, zu groß, der Grund der Unrichtigkeit läßt sich auch leicht nachweisen: die Hornblower'sche Maschine lassen wir ihren Niedrugs mit 2000 Pf. Kraft beginnen, und bringen deren Kraftverlust bis sie zu $\frac{1}{4}$ gelangt, gar nicht in Anschlag, sonder folgern so, als ob die Kraft an dieser Stelle auf einmal vermindert werde, während sie gleich vom Anfang an abnimmt. Dieß gilt auch von den andern Punkten des Cylinders. Bei der Berechnung von Hrn. Watt's Expansionsmaschine haben wir noch weniger Stufen in Betrachtung gezogen; denn, obgleich deren vier sind, so kommen doch deren zwei auf die Zeit, wo noch keine Ausdehnung stattfindet.

Dieß ist der Grund des scheinbaren Unterschieds, denn in der Totalsumme der während des ganzen Niedrugs ausgeübten zu- und abnehmenden Kräfte findet keiner statt, wovon sich jeder aus Prof. Robison's Untersuchung überzeugen kann. Betrachten wir aber die Verschiedenheit in der Art und Weise, auf welche die ganze Kraft während des Niedrugs verwendet wird, so müssen wir der Hornblower'schen Methode, wegen der weit gleichförmigern Wirkung offenbar den Vorzug geben; denn sie fängt mit 2000 an, und endigt mit 1500, während Watt's mit 2000 beginnt und mit 1000 aufhört; daher machten sich jene sinnreichen Erfindungen zur Ausgleichung der Bewegung in Hrn. Watt's Patent von 1782 nöthig. Hr. Hornblower kommt einer gleichförmigen Wirkung näher, so daß er die expansive Kraft des Dampfes wahrscheinlich noch in weit stärkerem Grade hätte benutzen können, als er es je gethan hat.

Wir haben diesem Gegenstand verhältnißmäßig so viel Raum gestatten, weil es eine Lieblingsidee von Vielen war, durch Expansion von in doppelten Cylindern wirkender Luft oder Dampf mehr Kraft zu gewinnen. Es sind in dieser Hinsicht nicht weniger als 5 verschiedene Patente erteilt worden, deren Erfinder aber zum Theil von falschen Begriffen ausgegangen sind. Weber bei der Watt'schen noch Hornblower'schen Maschine ist mit der Ausdehnung des Dampfes,

wenn dessen Druck sich umgekehrt verhält wie die damit ausgefüllten Räume, ein Kraftgemäßen zu erhalten. Der Vorzug dieser Methoden hat seinen Grund einzig in einer besondern Eigenschaft des Dampfes, vermöge welcher er, sobald er sich in einem größern Raum ausdehnen kann, nach einem gewissen, noch nicht genügend nachgewiesenen Gesetze, an elastischer Kraft verliert. Indes hat Hr. Wolf gefunden, daß wenn er diese Eigenschaft in ihrer größten Ausdehnung in der Maschine mit doppelten Cylindern benützt, er mit jeder gegebenen Quantität Brennmaterial bedeutend mehr ausrichten könne. Dampf ist eine von Luft so verschiedene elastische Flüssigkeit, daß beide eigentlich außer der Elasticität wenig mit einander gemein haben. Die Elasticität des Dampfes beruht aber einzig auf der Quantität von Wärme, die er enthält, und in dem Verhältniß wie diese zu oder abnimmt, vermindert oder vermehrt sich auch seine Kraft. Aber nach welchem Gesetze dies geschieht, ist noch unbekannt; da wir die absolute Quantität von Wärme, welche in Dampf von irgend einer gegebenen Elasticität enthalten ist, noch nicht zu messen verstehen. Wir wissen bloß mit Gewisheit, daß wenn Wasser in einem verschlossenen Gefäße in Dampf verwandelt wird, dieser bei einer gewissen Temperatur eine gewisse Expansionskraft haben werde *). Wir müssen jedoch

*) Es wird nicht unpassend seyn, dem Werke an dieser Stelle eine nach Betancourt und Dalton entworfene Tabelle über die Stärke des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen, nach Fahrenheit's Thermometer, den atmosphärischen Druck = 1 gerechnet, einzuzufügen.

Temperatur	Druck	Temperatur	Druck	Temperatur	Druck	Temperatur	Druck
50	0,006	120	0,099	182	0,500	245	2,00
60	0,011	130	0,10	190	0,601	250	2,89
70	0,017	140	0,172	200	0,700	261	2,75
80	0,027	150	0,225	210	1,00	268	3,00
90	0,040	160	0,287	221	1,22	275	3,35
100	0,054	170	0,371	230	1,48	279	3,50
110	0,075	180	0,465	239	1,80	312	5,50

In der obigen Tafel, welche die verhältnismäßige Kraft des Dampfes anzeigt, ist der gewöhnliche Druck der Atmosphäre, der Einfachheit wegen, zu 1 angenommen, weil wenn man von Dampf oder verdichteter Luft spricht, es üblich ist, sie mit dem atmosphärischen Druck zu vergleichen. Da nun Dampf bei 212° dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre genau das Gleichgewicht hält, so steht die Zahl 1 dieser Temperatur gegenüber, um anzuzeigen, daß Dampf von dieser Wärme einer Atmosphäre (wie sich die Engländer ausdrücken) gleichkömmt. Nehmen wir aber die Temperatur von 239 Graden, dann steht 1,48 gegenüber, und dies zeigt an, daß wenn die Hitze bis dahin erhöht ist, der Druck des Dampfes einer Atmosphäre und 48 Hunderteln, oder fast anvertheilt Atmosphären das Gleichgewicht hält, während er bei 245 Graden zwei Atmosphären, und bei 268 drei Atmosphären gewachsen ist. Es erhellt also, daß gleiche Zunahmen der Hitze nicht verhältnismäßige Zunahmen im Druck des Dampfes hervorbringen, denn es sind nicht weniger als 182 Grade der Tempera-

hier bemerken, daß das Thermometer nur die Intensität der Hitze anzeigt, keineswegs aber ein unmittelbarer Maassstab von ihrer Menge seyn kann. Wenn man eine gewisse Menge Dampf in einem gegebenen Raum sich ausbreiten läßt, so muß die Dichtigkeit der gasförmigen Wassertheilchen sich offenbar so verhalten, wie die von ihnen erfüllten verschiedenen Räume; allein dasselbe können wir nicht von dem Wärmestoff behaupten; und doch hängt einzig von diesem die elastische Kraft des Dampfes ab.

Soviel wir wissen, hat Hornblower durch die Anwendung zweier Cylinder in der Praxis keine größere Wirkung hervorgebracht, als Hr. Watt mit seinem einzigen. Er errichtete in den Jahren 1791 und 92 eine Maschine in der Tin Croft Mine in Cornwall, deren größerer Cylinder 27 Zoll Durchm. und 8 Fuß Kolbenzuglänge, während der kleinere Cylinder 21 Z. im Durchm. hielt, und sein Kolben einen 6 F. langen Zug vollbrachte. Ueber die Leistung dieser Maschine ist uns nur bekannt, was Thomas Wilson, ein Agent der Hrn. Boulton und Watt, in einer gegen die Einführung der Hornblower'schen Maschinen gerichteten Flugschrift sagt, worin er die Sache so vorstellt, als ob die Maschine jedesmal 1 Bushel Kohlen brauche, um 14222120 Pf. Wasser 1 F. hoch zu heben.

Aus Hrn. Hornblower's eigem Bericht über seine Maschine (Gregory's Maschinenlehre) sehen wir, daß eine Maschine dieser Art, aber unter sehr ungünstigen Umständen, in der Nachbarschaft von Bath aufgestellt wurde. Die Durchmesser der Cylinder betrugen 24 und 19 Zoll und die Ausdehnung des Zugs resp. 8 und 6 F., wie es sich für diesen Fall am besten schickte. Der Condensirapparat war, da man sich vor einem Eingriff in Hrn. Watt's Patent zu hüten hatte, höchst unvollkommen, so daß der mit dem sogenannten Vacuum in Verbindung stehende Mercurialzeiger (ein Gefäßbarometer) nicht höher als 27 Z. gebracht werden konnte. Die Maschine hob durch 4 Pumpensäge aus der Tiefe von 576 Fuß 4500 Pf. und that in der Minute 14 Züge, jeden von 6 F., sie hatte dabei viel träge Materie und Reibung von Seiten der Kolben und Kolbenstangen zu überwinden. Einige der ersten hatten nicht mehr als 3½ Z. Durchm.; und unter allen diesen ungünstigen Umständen brauchte man doch in der Stunde nicht mehr als 70 Pf. leichte Steinkohlen.

Um dieses Resultat auf das Normalmaass von einem F. Hub zurückzuführen, müssen wir die 4500 Pf. mit 6, als der Zahl der Füße des Kolbenzugs, multipliciren, so erhalten wir 27000 Pf., welche die Maschine bei jedem Zuge 1 Fuß hoch hob. 27000 Pfund mit 14, als der Anzahl der Züge multiplicirt, gibt 378.000 Pfund für die Minute, und für die Stunde 22680000 Pfund, welche mit 70 Pfd.

zur erforderlich, um eine Stärke des Dampfes, die 0,5 oder dem halben Drucke der Atmosphäre gleich ist, hervorzubringen, indeß der Zusatz von nur 33° zu 212° die Kraft verdoppelt; und ein weiterer Zusatz von nur 23° durch Erhöhung der Temperatur zu 268 Graden, die erste Kraft verdreifacht, oder der Atmosphäre gleich stellt. D. Ueb.

Kohlen einen F. hoch gehoben wurden. Da die Kohlen angeblich leicht waren, so wollen wir nur 84 Pfund (statt 88, wie Smeaton that) auf den Bußel rechnen, so erhalten wir die Proportion $70 : 22680000 = 84 : 27216000$; so viel Pfund Wasser wurden also mit 1 Bußel Kohlen um 1 Fuß gehoben, was eine sehr befriedigende, obwohl keine größere Leistung ist, als Hr. Watt sie erreichte.

Bei dieser Maschine bemerkte Hr. Hornblower zwei Umstände, welche sehr zum Vortheil seiner Methode sprachen. Der Maschinenwärter hängte nämlich den kleinern Kolben zuweilen von dem Balancier los, und ließ die Maschine bloß mit dem größern gehen, dann lieferte aber der Kessel kaum Dampf genug, um dieselbe in Gang zu erhalten. Sobald aber die Kolbenstange des kleinern Cylinders wieder eingehängt wurde, ging die Arbeit wieder rasch vorwärts, und der Dampf warf das Sicherheitsventil in die Höhe. Wenn ferner die Klinken, die das Dampfausführungsventil verschlossen hielt, zufällig den Dienst versagte, so wurde der Kolben im Aufsteigen aufgehalten, und kam, gleichsam instinctmäßig, einmal über das andere zurück, bis die Klinken einschnappte, woraus offenbar hervorgeht, daß der Kolben bis zur Beendigung seines Niedergangs noch eine bedeutende Kraft ausübt.

Das Princip, eine fernere Ausdehnung des Dampfes in einem zweiten Cylinder zu benutzen, wurde bei mehreren später errichteten Maschinen zu Grunde gelegt, doch bei keiner so gründlich durch vergleichende Versuche geprüft, als bei der sogenannten Woolf'schen. Wir geben hier eine Beschreibung derselben, und unterlassen nicht, die wegen ihrer sinnreichen Einrichtung merkwürdigen Verbesserungen an Theilen von minderer Wichtigkeit anzuführen.

Im Jahr 1804 erhielt Hr. Arthur Woolf ein Patent auf gewisse Verbesserungen an Dampfmaschinen. In der Specification gibt derselbe an, er habe durch directe Versuche hinsichtlich der Expansivkraft der Dämpfe folgende Umstände ausgemittelt, und dargethan, wie dieselben für die Praxis benutzt werden könnten: daß Dampf, welcher mit 4 Pfund Druck auf den Quadratzoll gegen ein der Atmosphäre ausgefetztes Sicherheitsventil wirke, das Vierfache seines Volums annehmen, und dennoch dem Druck der Atmosphäre gewachsen seyn könne; — daß ferner überhaupt Dampf von 5, 6, 7, 8, 9 u. s. w. Pfund Druck auf den Quadratzoll sich 5, 6, 7, 8, 9fach u. s. w. ausdehnen, und dennoch der Atmosphäre das Gleichgewicht halten, oder gegen den Kolben einer Dampfmaschine hinreichend stark wirken könne, um daß derselbe, z. B. in der Newcomen'schen Luftpumpmaschine, mit Hülfe eines Gegengewichts steige, oder in den luftleeren Theil des Cylinders (bei der Watt'schen verbesserten Maschine) getrieben werde; — daß dieß Verhältniß, wo nicht ganz, doch fast progressiv fortschreite, und daher Dampf von 20, 30, 40 und 50 Pfund Druck auf den Quadratzoll eines gewöhnlichen Sicherheitsventils, seinen räumlichen Inhalt 20, 30, 40 und 50fach vergrößern könne; doch immer nur unter der Bedingung, daß das Gefäß, in welchem er sich ausbreite, dieselbe Temperatur wie der Dampf bei seiner ersten Dichtigkeit habe.

Nächstlich der verschiedenen zur Erreichung und Aufrechterhaltung der verschiedenen Grade von Expansivkraft des Dampfes erforderlichen Temperatur, behauptet Hr. Woolf, durch directe, vom Siedepunct oder 212° F., bei welcher Temperatur Wasserdampf der Atmosphäre gerade das Gleichgewicht hält, anhebende Versuche ausgemittelt zu haben, daß $227\frac{1}{2}^{\circ}$ F. nöthig seyen, um dem Dampf eine expansive Kraft von 5 Pfund mehr für den Quadratzoll zu geben, worauf er sich aber in der neuerfindenen Maschine um das Fünffache ausdehnen, und doch noch dem Druck der Atmosphäre gewachsen seyn werde. Nachstehende Tabelle gibt noch über verschiedene Grade von Druck, Temperatur und Expansivkraft des Dampfes Nachweisung.

Woolf's Tabelle über den verhältnismäßigen Druck (für den Quadratzoll), die Temperatur und Expansivkraft des Dampfes bei verschiedenen Wärmegraden von $227\frac{1}{2}$ bis 282° über dem Siedepunct.

Pfunde auf den Quadratzoll.

Wärmegrade.

Dampf von einer Expansivkraft, welche den atmosphärischen Druck auf ein Sicherheitsventil überwiegt um	5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 35 40	erfordert zur Nachhattigkeit eine Temperatur von etwa	227 $\frac{1}{2}$ 230 $\frac{1}{2}$ 234 $\frac{1}{2}$ 251 $\frac{1}{2}$ 237 $\frac{1}{2}$ 239 $\frac{1}{2}$ 250 $\frac{1}{2}$ 259 $\frac{1}{2}$ 267 273 278 282	und kann bei diesen resp. Wärmegraden sich ausdehnen etwa zu seinem	5 6 8 7 9 10 15 20 25 30 35 40	maligen Volumen, und das bei noch dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht halten.
--	---	---	--	---	---	---

Desgleichen kann durch verhältnismäßig geringe Erhöhung der Temperatur die expansive Kraft des Dampfes so gesteigert werden, daß er sein Volumen 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300 und mehrmal, so weit es die Stärke der zu den Kesseln und andern Theilen der Dampfmaschinen verwandten Materialien zuläßt, vergrößern kann. Die Vorsicht erheischt indeß, daß man diese Expansivkraft bei weitem nicht so hoch steigern darf, als selbst die Materialien dieselbe ertragen können.

Nachdem Hr. Woolf auf diese Weise seine Entdeckung erläutert, wendet er sich zu der Beschreibung der von ihm darauf gegründeten verbesserten Vorrichtungen.

Wenn die Maschine ursprünglich in der Absicht errichtet wird, diese Verbesserungen daran anzubringen, so muß sie zwei Dampfcylinder von verschiedener, gegenseitig in dem richtigen Verhältniß stehender, Größe haben. Dieß Verhältniß bestimmt sich nach der Temperatur und somit nach der Expansivkraft der darin zu verwendenden Dämpfe, und der räumliche Inhalt des kleineren Cylinders entscheidet über den des größern. Wenn z. B. 40pfündiger Dampf wirken soll, so darf der größere Cylinder höchstens 40mal so groß seyn, als der kleinere; in beiden wird ein Kolben angebracht, und eine Communication zwi-

schen dem Ober- und Untertheil *) des kleinern und dem Dampfkessel hergestellt. Diese Communicationen werden während der Thätigkeit der Maschine mittelst Hahne oder Ventile von irgend einer passenden Einrichtung abwechselnd geöffnet und geschlossen. Das Obertheil des kleinern Cylinders muß mit dem Untertheil des größern, und das Untertheil des kleinern mit dem Obertheil des größern in Verbindung stehen, wobei ebenfalls eine Vorrichtung zum Öffnen und Sperren der Communication anzubringen ist. Desgleichen muß während die Maschine arbeitet bald das Obertheil, bald das Untertheil des größern Cylinders mit dem Condensator communiciren, in welchen letztern zur Beschleunigung der Verdichtung ein Wasserstrahl einschießt, oder in welchem dieselbe durch irgend eine andere zweckmäßige Einrichtung bewirkt wird.

Wenn nun die Maschine in Wirklichkeit treten soll, so wird aus dem Kessel stark erhitzter Dampf in den kleinern Cylinder eingeführt, so daß er gegen die eine Seite des Kolben drückt, während der Dampf auf der andern, der den Kolben zuletzt bewegt hat, einen Ausweg in den größern Dampfcylinder findet, woselbst er dem Kolben, der sich jetzt nach dem Theile zu bewegt, welcher mit dem Condensator zusammenhängt, folgt. Angenommen, beide Kolben endigten ihren Zug zu gleicher Zeit, und sie befänden sich beide oben in ihren Cylindern im Begriff niederzusteigen, so wird der mit 40 Pfund auf den Quadratzoll drückende Dampf, indem er über den kleinern Kolben einstreicht, denselben niedertreiben, während der darunter befindliche Dampf, statt in die freie Luft oder sonst einen Ausweg zu haben, über den Kolben des größern Cylinders einstreicht, und dessen Niedergang in derselben Zeit bewirkt, während welcher derselbe im kleinern Cylinder statt hat. Mittelzwise geht der Dampf, welcher den größern Cylinder beim Aufsteigen seines Kolben füllte, in den Condensator über, wo er während des Niedergangs verdichtet wird. Wenn auf diese Weise die Kolben in beiden Cylindern den Boden erreicht haben, so wird der Dampfkessel mit dem Untertheil des kleinern Cylinders in Verbindung gesetzt, die Communication mit dessen Obertheil aber gesperrt. Eben so wird die zwischen dem Boden des kleinern und dem Obertheil des größern Cylinders abgeschnitten, und dagegen das Obertheil des kleinern mit dem Boden des größern in Verbindung gesetzt. Man sperrt die Communication zwischen dem Boden des größern Cylinders und dem Condensator, und läßt nun den Dampf, welcher beim Niedergang der Kolben den obern Theil des größern Cylinders füllte, in den Condensator strömen. Alsdann wird die Maschine ihren Schub nach oben verrichten u. s. f.

In einer auf die oben beschriebene Weise wirkenden Maschine erhält der Dampf, während er auf der einen Seite des Kolben in den kleinern Cylinder einstreicht, auf der andern Seite desselben Raum zum Uebergehen in den größern Cylinder und an die eine Seite von dessen

*) Die Ausdrücke Ober- und Untertheil sind hier bloß relativ zu nehmen, da die Cylinder eben sowohl liegen als stehen können.

Kolben, weil auf der andern Seite des großen Kolben die Niederschlagung der Dämpfe stattfindet; derjenige Verlust an Dampf, welcher in Maschinen mit einem Cylinder stattfindet, wird also verhütet, da aller Dampf, welcher den Kolben im kleinen Cylinder in Thätigkeit gesetzt, auch noch im größern zur Wirksamkeit kommt.

Sollte man aus irgend einem besondern Grunde eine andere Einrichtung wünschen, so kann man das Obertheil des kleinern Cylinders mit dem des größern verbinden, und alsdann wird der größere Kolben niedergehen, wenn der kleinere in die Höhe steigt, was in manchen Fällen zweckmäßiger seyn wird, als wenn sich beide Kolben in derselben Richtung bewegen.

Diese Maschine ist hinsichtlich ihrer Wirksamkeit ganz dieselbe, wie die des Hrn. Hornblower, und bloß insofern neu, daß in derselben Dampf von sehr bedeutender Stärke, oder sogenannter hoher Druck angewandt wird, und die verhältnismäßige Größe der beiden Cylinder nach der Ausdehnungsfähigkeit des Dampfes, wie sie die Woolf'sche Tabelle angibt, eingerichtet ist. Der Erfinder läßt aber nicht unerwähnt, daß man die gehörigen Mittel anwenden müsse, um alle Theile des Apparats, in welche der Dampf Zutritt hat, und die nicht dazu bestimmt sind, ihn niederzuschlagen, bei einer hohen Temperatur zu erhalten. Statt dieß nun auf die gewöhnliche Weise durch Einsetzen des Cylinders in den Dampfkessel, oder durch ein, mit dem Kessel communicirendes Dampfgehäuse zu bewirken, bringt er, mit bestem Erfolg, unter einem beide Cylinder umgebenden Dampfgehäuse ein besonderes Feuer an. Jenes wird auf diese Weise zu einem zweiten Kessel, und muß zur Regulirung der Temperatur mit einem Sicherheitsventil versehen werden. Bei der zuletzt erwähnten Einrichtung kann der Dampf aus dem kleinern Cylinder, dem sogenannten Dampfmesser, in den größern Cylinder übergehen, während dieser eine höhere Temperatur hat, als der Dampf selbst, wodurch denn dessen Expansivkraft noch verstärkt wird. Hält man dagegen die Temperatur des größern Cylinders niedriger, als die des kleinern, so wird jene Expansivkraft verringert, was in gewissen Fällen gleichfalls dienlich seyn kann. Jederzeit müssen indeß das Dampfgehäuse, der Cylinder, die Röhren und überhaupt alle dem Druck der Dämpfe ausgesetzte Theile von verhältnismäßiger Stärke seyn.

Es ist nicht rathsam den kleinern Cylinder, oder den Dampfmesser, im Bezug auf den größern von geringerem cubischen Inhalt anzufertigen, als die Ausdehnungsfähigkeit der angewandten Dämpfe es nach dem angegebenen Verhältniß erheischt; dagegen kann er ohne Nachtheil um ein Bedeutendes größer gemacht werden. Bei Dampf von 40 Pfd. Druck auf den Quadratzoll kann z. B. der kleinere Cylinder, statt $\frac{1}{2}$, über $\frac{1}{2}$ von dem cubischen Inhalt des größern halten. In vielen Fällen wird dieß sehr zweckmäßig seyn, weil es sonst schwer hält, einen theilweisen Niederschlag der noch zum Arbeiten zu benutzenden Dämpfe zu verhindern, wodurch die Maschine träger geht.

Wenn die Maschine fertig dasteht, so muß deren Kraft jederzeit erst durch Veränderung der Gewichte auf dem Sicherheitsventil geprüft

werden, um zu erfahren, bei welcher Stärke der Dämpfe das Werk am besten arbeitet; denn es kommt zuweilen vor, daß dieß bei etwas schwächerem oder stärkerem Dampfe geschieht, als worauf die Verhältnisse vom Anfang an berechnet waren.

Hr Woolf bemerkt ferner, daß auch die Watt'schen Maschinen nach seiner Entdeckung dadurch verbessert werden könnten, daß man den Kessel und das Dampfgehäuse, in welchem der Cylinder sich befindet, weit stärker, als gewöhnlich macht, und die Form, so wie die Dimensionen der Ventile in der Dampfzuführungsröhre so verändert, daß der Dampf durch allmälige Erweiterung der Oeffnung nur sehr stufenweise eintritt; und zwar aus dem Grunde, weil Dampf von sehr starker Expansivkraft, wenn er plötzlich einschösse, mit solcher Kraft an den Kolben stoßen würde, daß die Maschine darunter leiden könnte. Die Weite der Oeffnung, durch welche der Dampf in den oder die Cylinder eingelassen wird, bestimmt sich darnach, ob die Maschine fast oder ganz allein durch Niederschlagung der Dämpfe in Thätigkeit gesetzt werden soll, oder nicht. Wenn dem also ist, so muß der Dampf bei seinem Eintritt in den Cylinder in dem Maaße aufgehalten werden, daß, wenn die erforderliche Quantität eingedrungen ist, der Kolben bereits den ganzen Zug, oder wenigstens einen großen Theil desselben vollbracht hat. Wendet man z. B. Dampf von 40 Pfund Druck auf den Quadratzoll an, so muß bloß $\frac{1}{10}$ von dem Volumen des großen Cylinders an Dampf eingelassen werden, u. s. w., und wenn die erforderliche Quantität eingeströmt ist, so muß der Dampf bis zur periodischen Wiederkehr der Zeit, wo eine neue Einführung nöthig ist, abgesperrt werden. Wenn man dagegen auch die Elasticität des Dampfes auf der einen Seite des Kolbens benutzen will, während die Niederschlagung auf der andern Seite statt hat, so muß er aus dem oben angegebenen Grunde zwar auch vorsichtig, aber doch schneller zugelassen werden.

Hiermit verhält sich's eben so, wie bei Hrn. Watt's Expansionsmaschinen, nur mit dem Unterschiede, daß die Oeffnung des Dampfventils während der Kolben niedersteigt allmählig vermindert, und nicht bei einer gewissen Stelle des Niederzugs plötzlich verschlossen wird, wodurch die Maschine eine gleichförmigere Thätigkeit erhält. Unserer Meinung nach, ließe sich durch Regulirung des Ventils bei'm Schließen, auch ohne zwei Cylinder und den dadurch veranlaßten verwickeltern Apparat, eine sehr gute Wirkung erreichen. Es steht dem nichts entgegen, als daß durch irgend einen unvorhergesehenen Umstand das Ventil plötzlich ganz geöffnet werden, und der Druck auf den Kolben dadurch auf einmal so stark werden könnte, daß die Maschine zertrümmert würde.

Im Jahr 1805 löste Hr. Woolf auf fernere verbesserte Einrichtungen ein zweites Patent; er blieb bei der Einrichtung, die Cylinder durch ein besonderes Feuer, und also den Dampf, nachdem er in jene eingestrichen, zu erhizen. Dieß sollte durch ein unter dem Dampfgehäuse brennendes Feuer geschehen. Der zwischen dem Gehäuse, oder Mantel, und dem Cylinder befindliche Raum sollte mit Del, Wachs, Schnellloth oder Quecksilber gefüllt werden; auch schlug Woolf damals

eine Methode vor, wie sich verhindern lasse, daß der geringste Dampf von der einen Seite des Kolben in das auf der andern befindliche partielle Vacuum eindringe. Bei doppeltwirkenden Maschinen bewirkt er dies, indem er auf oder um den Kolben eine Säule von Quecksilber oder Schmelzloth wirken ließ, deren Höhe dem Druck der Dämpfe entsprach. Daß man dadurch seinen Zweck erreichen werde, läßt sich leicht einsehen, wenn man darauf merkt, was bei der Arbeit eines solchen Kolben vorgeht. Wenn derselbe aufsteigt, d. h. wenn von unten Dampf wirkt, und der obere Raum mit dem Verdichter communicirt, wird der Dampf durch die flüssige Metallsäule verhindert, zwischen dem Kolben, und den Wänden des Cylinders durchzudringen, und während des Niedergzugs kann kein Dampf durchdringen, ohne zu erst das sämmtliche Metall vor sich her zu treiben.

Bei einer sogenannten einfachwirkenden Maschine braucht die Metallsäule nicht so hoch zu seyn, indem der Dampf immer nur auf die obere Seite des Kolben wirkt, und in diesem Falle wird Del, Wachs, thierisches Fett, oder irgend eine andere ähnliche Substanz, in gehöriger Menge angewandt, dem Zwecke entsprechen. Indes muß sowohl bei der einfach- als doppeltwirkenden Maschine dahin gesehen werden, daß die Mündung der Dampfabfuhrungsrohre eine solche Lage habe, daß der Dampf ungehindert in den Verdichter abziehen, und von dem Metall oder den fettigen Substanzen, die sich etwa zwischen dem Kolben durchdrängt haben, nichts vor sich hertreiben, oder sich nachziehen kann; während zu gleicher Zeit für einen Ausweg jeder auf dem Boden des Cylinders sich ansammelnden Substanz in ein heißgehaltenes Gefäß gesorgt seyn muß, von wo sie, durch eine kleine von der Maschine getriebene Pumpe nach der obern Seite des Kolben zurückgehoben werden muß. Damit das flüssige Metall nicht oxydiren kann, muß an dessen Oberfläche immer etwas Del, oder eine andere fettige Flüssigkeit stehen, welche den Zutritt des Dampfes verhindert. Damit man ferner keine zu große Quantität von dem flüssigen Metall anzuwenden braucht, obwohl der Kolben die zur erforderlichen Höhe der Säule nöthige Stärke haben muß, so läßt man diesen nur an der Stelle, wo die Lederung angebracht ist, den ganzen Durchmesser des Cylinders haben, so daß das flüssige Metall eigentlich nur eine dünne Schicht um die Peripherie des Kolben bildet.

Wir haben eine Maschine von achtfacher Pferdekraft arbeiten sehen, bei welcher das Durchdringen des Dampfes auf diese Weise bei beiden Kolben vollkommen verhindert wurde. Da aber bei dieser Vorrichtung, wegen der Höhe der Kolben, die Cylinders noch einmal so lang wie gewöhnlich, und die Kolben von bedeutender Schwere seyn müssen, so hat diese Einrichtung keinen practischen Werth. Ueberdem wird durch die Vergrößerung der beweglichen Theile und die dadurch veranlaßte stärkere Reibung, weil die Kolben so fest wie früher verliedert seyn müssen, wenn sie eine flüssige Metallsäule von stärkerm Druck als der Dampf selbst tragen sollen, mehr Nachtheil herbeiführt, als die Dampfersparniß Vortheil gewähret, und wenn der Dampf

oben auf den Kolben wirkt, so sucht sich das flüssige Metall mit doppelter Kraft auf die untere Seite desselben zu begeben.

Im Jahr 1810 ließ sich Hr. Woolf eine dritte verbesserte Einrichtung patentiren, durch welche das Durchdringen des Dampfes über und unter den Kolben verhindert werden sollte. Er läßt zu diesem Ende den Dampf ganz und gar nicht bis zu dem Kolben kommen, sondern in einem abgesonderten Gefäße wirken, und mittelst Oels oder eines flüssigen Metalls auf den Kolben wirken. Er bringt dieses abgesonderte Gefäß neben dem Cylinder so an, daß es mit jenem, beiderseits an dem Boden, durch eine weite Röhre oder einen Canal in Verbindung steht. Wenn nun der Dampf in dieß Gefäß einströmt, so drückt er auf die Oberfläche der darin enthaltenen Flüssigkeit und treibt diese in den Cylinder, wobei sie den Kolben hinaufdrückt, während in dem Obertheil desselben ein luftleerer Raum gebildet wird. Hat der Kolben seinen Hub vollendet, so werden die Dämpfe über das, beständig auf demselben befindliche Oel oder dergleichen geschlagen, während in dem Nebengefäß ein Vacuum gebildet wird, so daß die Kolben wieder niedergerhen. Es liegt auf der Hand, daß derselbe so fest verriegelt werden müsse, daß nichts von der Flüssigkeit von der einen Seite auf die andere bringen kann. Dieß ist aber weit leichter zu bewerkstelligen, als den Dampf durch dichte Liederung am Durchdringen zu verhindern, vorzüglich wenn derselbe so verdünnt angewendet wird, wie es Woolf manchmal thut. In manchen Fällen benutzt man dieß Nebengefäß zugleich als Dampfgehäuse, da es dann den Kolbensiefel umgibt, und mit dessen Boden communicirt. So sinnreich diese Vorrichtung auch ist, so hatten wir doch deren Anwendung bei größern Maschinen, weil noch ein Cylinder hinzukommt, für unstatthaft, und bei kleinern ist der Nutzen zu unerheblich.

Seit Hr. Woolf sein erstes Patent gelöst, hat er ziemlich viel kleine Maschinen gebaut, welche bei auffallender Ersparniß an Brennmaterial gute Dienste leisten. Da sie jedoch zum Treiben von Mühlenwerken benutzt wurden, wobei sich die Kraft nicht so genau schätzen läßt, als bei'm Wasserpumpen, so konnten die Woolf'schen Maschinen nicht eher mit den Watt'schen genügend verglichen werden, bis zwei große Maschinen der erstern Art im Jahr 1815 in der Wheal-Vor- und Wheal-Abraham-Mine, in Cornwall, zum Wasserpumpen benutzt wurden. Ueber die Wirksamkeit dieser Maschinen ist seit der Zeit von den Hrn. L. und J. Lean ein regelmäßiges Buch geführt worden, wodurch man zugleich den verhältnißmäßigen Werth der Maschinen mit doppeltem und einfachem Cylinder festzustellen suchte.

Aus dem Mairegister von 1815 ergibt sich, daß jede von diesen Maschinen mit 1 Buschel Kohlen im Durchschnitt 49980882 Pfund Wasser 1 Fuß hoch hob, nach der Zeit aber haben sie mehr als 50 Millionen Pfund gehoben.

Bei der Maschine in der Wheal-Vor-Grube hält der größere Cylinder 43 Zoll Durchmesser bei 9 Fuß Kolbenzug, und der kleinere Cylinder hat etwa $\frac{1}{2}$ des cubischen Inhalts des größern. Die Maschine setzt 6 Pumpen in Thätigkeit, die bei jedem Zuge 37982 Pfund Wasser $7\frac{1}{2}$ Fuß (als die Ausdehnung der Kolbenzüge in den Pumpen)

hoch heben. Dieß steht einem Druck von 14, 1 Pfund auf den Quadratfuß der Oberfläche des größern Kolbens gleich, welcher 7,6 Züge in der Minute verrichtet. Rücksichtlich des Kohlenverbrauchs, so hob diese Maschine im März 1816 mit jedem Bushel 48432702 Pfund einen Fuß hoch; im April 1816, 44 Millionen Pfund; im Mai 1816, 49500000 Pfund und im Juni 1816, 43 Millionen Pfund.

Aus demselben Register ergibt sich, daß die Maschine in der Wheal-Abraham-Grube, die einen größern Cylinder von 45 3. Durchmesser mit siebenfüßigem Kolbenzug hat, in der Minute 8,4 Züge verrichtete, und bei jedem 24050 Pfund um 7 Fuß hob. Ihre Wirksamkeit betrug in den obigen 4 Monaten 50 Millionen, 50908000; im Mai 56917312 Pfund (wohl die größte Leistung, die je eine Dampfmaschine gewährt hat) und 51500000 Pfund.

Wir müssen bemerken, daß es sich mit der Abweichung in der Arbeit, welche verschiedene Dampfmaschinen derselben Art, die sich unter gleich günstigen Umständen befinden, leisten, ungefähr eben so verhält, wie mit der Arbeit verschiedener Pferde oder anderer Thiere, die in gleicher Fütterung stehen; denn in der Wirksamkeit verschiedener Dampfmaschinen bringen geringe Abweichungen hinsichtlich der Verhältnisse ihrer Theile eben so große Abweichungen hervor, als die verschiedene Stärke der Constitution bei Thieren. Desgleichen wird dieselbe Maschine, je nachdem sie sich in gutem oder übelm Stande befindet, d. h. wenn deren Theile gehörig schließen und gut geschmiert sind, oder nicht, eben so wohl mehr oder weniger leisten, als ein und dasselbe Thier, wenn es gesund oder krank oder abgetrieben ist. In sämtlichen Fällen wird es aber ein nicht zu überschreitendes Maximum, und ein immer zu erwartendes Mittel der Arbeit geben.

Durch Fig. 198. soll die Anordnung der Ventile und Cylinder dieser beiden Maschinen gezeigt werden. A ist der größere Cylinder und B der kleinere; jeder befindet sich in einem besondern Dampfgehäuse. Der Dampf streicht durch C aus dem Kessel in das Dampfgehäuse des größern Cylinders A, welches mit dem des kleinern in Verbindung steht, so daß der sämtliche in der Maschine wirksame Dampf erst durch beide Dampfgehäuse gehen muß, so daß diese einen Theil der Communication zwischen dem Dampfkessel und dem zuerst versorgten kleinern Cylinder bilden. Wenn sich in den Dampfgehäusen, bevor der Apparat die gehörig hohe Temperatur erlangt, Wasser niederschlägt, so zieht es durch D wieder in den Kessel ab; E die aus dem Dampfgehäuse kommende, und mit einem Stöpfelventil versehene Röhre; F die Ventilbüchse des kleinern Cylinders; die Spindel des einen Ventils geht durch die des andern; der Dampf geht aus dem Gehäuse in den kleinen Cylinder zwischen den beiden Ventilen in F über. G das Ventil, welches eine Verbindung zwischen dem Boden des kleinern Cylinders und dem Obertheil des größern herstellt, worauf dessen Kolben niedergedrückt wird; H das Ventil, durch welches der über dem größern Kolben befindliche Dampf unter denselben geschlagen wird, wenn der Kolben in die Höhe gehen soll; I das Dampfabführungsventil, welches die Verbindung mit dem Condensator herstellt.

Wenn die Maschine den Niederzug verrichtet, ist das obere Ventil in F geöffnet, so daß der Dampf aus dem Gehäuse auf den kleinern Kolben übergehen kann; zugleich ist auch G offen, daher der Dampf unter dem kleinern Kolben ausweichen und über den größern streichen kann. Ferner ist das Ventil I geöffnet, damit die unter dem größern Kolben befindlichen Dämpfe in den Condensator abziehen können. Diese drei Ventile F, G, I öffnen sich in demselben Augenblick.

Sobald beide Kolben den Boden ihrer Cylinder erreicht haben, schließen sich jene drei Ventile, wogegen sich das untere Ventil in F, um den Dampf von dem Obertheil nach dem Untertheil des kleinern Cylinders zu schlagen, und das Ventil H öffnen, um dasselbe im Bezug auf den größern Cylinder zu bewirken, worauf die Gegengewichte bei dem gleich starken Druck der Dämpfe über und unter den Kolben, diese letztern in die Höhe ziehen. Das obere Ventil in F kann jedoch, je nach der Belastung der Maschine, bei jedem beliebigen Theile des Niederzugs geschlossen werden.

Wer mit den Dampfmaschinen näher bekannt ist, wird bemerken, daß die gegenwärtig in der Wheal-Vor und Wheal-Abraham-Mine angewandten Maschinen, einfachwirkende sind, weil in jedem Cylinder der Dampf von der obern Seite des Kolbens nach der untern übergeht; wären dieselben doppelwirkend, so würde, wie wir früher gezeigt haben, der Dampf von der untern Seite des kleinern Kolben über den größern streichen, während zugleich, von dem Kessel aus, Dampf auf den kleinern Kolben geschlagen würde, und die untere Seite des größern mit dem Condensator communicirte. Beim aufwärts gerichteten Zug (beim Schub) würde dagegen der Dampf vom Obertheil des kleinern Cylinders unter den größern Kolben, unter den kleinern aber frischer Dampf aus dem Kessel streichen, und zugleich das Obertheil des größern Cylinders mit dem Condensator in Verbindung stehen.

Hr. Woolf wendet bei seinen Maschinen andere Kessel an, als bei Maschinen mit geringem (oder sogenanntem niedrigen) Druck üblich sind; das Wasser ist nämlich in kleinen cylindrischen gußeisernen Röhren enthalten, welche ganz gefüllt sind, und eine fast waagrechte Lage haben. Unter ihnen wird das Feuer angemacht. Hr. Woolf hat sich diesen Kessel patentiren lassen, und sagt in der Specification: er besteht aus zwei oder mehr cylindrischen, gehörig mit einander verbundenen, Gefäßen, die einen starken und zweckmäßigen Behälter für das zur Erzeugung ungewöhnlich starker Dämpfe bestimmte Wasser bilden, und zugleich der Einwirkung des Feuers und der erhitzten Luft eine sehr ausgedehnte Oberfläche darbieten; ferner aus andern größern und über den zuerst erwähnten befindlichen cylindrischen und unter einander verbundenen Behältern, die theils Wasser, theils Dampf enthalten.

Diese verschiedenen Cylinder befinden sich in einem Ofen, der so eingerichtet ist, daß so viel von ihrer Oberfläche als nöthig der unmittelbaren Einwirkung des Feuers oder der erhitzten Luft ausgesetzt wird. Fig. 199. und 200. zeigen einen solchen Kessel in seiner einfachsten Gestalt. Er besteht aus 8 Röhren: a, a, a, 1, 2, 3, u. s. w. von Gußeisen oder irgend einem andern zweckdienlichen Metalle, die sämmtlich mit

dem großen Cylinder AA in Verbindung stehen, der, wie aus der Profilansicht Fig. 200. erhellt, über ihnen liegt. Aus derselben Fig. erkennt man auch, wie das Feuer angebracht ist. Das Brennmaterial wird auf die Roststangen B. gelegt; Flamme und erhitzte Luft werden von den über den beiden ersten Cylindern angebrachten gewölbten Theilen zurückgeworfen, und gehen unter dem dritten, über dem vierten, unter dem fünften, über dem sechsten, unter dem siebenten kleinen Cylinder hinweg, und schlagen sich dann um den achten herum. Diese sämtlichen Röhren sind voll Wasser. Wenn die erhitzte Luft das Ende des Ofens erreicht hat, wird sie durch den Canal O auf die andere Seite der, der Länge nach unter dem Hauptcylinder A. stehenden Mauer geleitet, und geht dann über dem entgegengesetzten Ende des 8., unter dem des 7., über dem des 6., unter dem des 5., über dem des 4., unter dem des 3., über dem des 2. hinweg, schlägt sich dann rings um das des ersten, und geht in den Rauchfang über. Die oben erwähnte Mauer, welche den Ofen der Länge nach theilt, verlängert theils den Weg, welchem Flamme und erhitzte Luft an den zu erhitzenden Oberflächen hin zu vollbringen haben, und gibt auch den zwischen den kleinen Cylindern und dem großen stehenden Verbindungsrohren, Schutz vor dem Feuer. Die Enden der kleinen Röhren liegen auf den aus Backsteinen errichteten Seitenwänden des Ofens. An dem einen Ende jeder Röhre ist ein angeschraubter Deckel befindlich, den man von Zeit zu Zeit abnimmt, um die Röhren von den, sich darin bildenden Incrustationen zu befreien.

An irgend einem passenden Theile des Hauptcylinders A. ist die Röhre angebracht, welche den Dampf nach der Maschine führt. Der Kessel wird, wie bei andern Maschinen mit hohem Druck, mittelst einer Druckpumpe beständig mit Wasser versorgt. In der Specification des Patents wird gleichfalls nachgewiesen, wie man die schon in Gebrauch stehenden Dampfkessel durch eine Reihe darunter angebrachter, untereinander und mit dem Kessel verbundener, Cylindern verbessern könnte; wie man ferner Dampfkessel aus senkrecht stehenden Cylindern bilden sollte. Jedensfalls müssen die den Kessel bildenden Röhren so verbunden und gestellt, und der Ofen so eingerichtet seyn, daß Flamme und Rauch möglichst viel Oberfläche der Röhren berühren. Gußeisen ist offenbar das passendste Material. Die Größe der Röhren ist an kein bestimmtes Maß gebunden, doch darf deren Durchmesser nie zu groß seyn; wenigstens muß die Stärke des Materials mit dem Durchmesser immer verhältnismäßig wachsen, wenn sie dieselbe Expansivkraft des Dampfes, wie kleinere Cylinder, aushalten sollen. Daß die Röhren von verschiedener Größe seyn, ist kein wesentlicher Punkt der Erfindung, allein die obern, und zumal die sogenannte Dampfrohre sollte, als der Behälter, in welchen die sämtlichen untern Röhren ihren Dampf abgeben, am größten seyn, damit sie immer genug Dampf für die Maschine vorrätig habe. Rücksichtlich der, für einen solchen Kessel erforderlichen Wassermenge, lassen sich folgende allgemeine Regeln aufstellen: Die untern Röhren müssen ganz, und die große Dampfrohre AA wenigstens halb voll seyn, bis zur Hälfte Höhe der

restern reicht nämlich das Feuer; niemals darf aber das Wasser so tief fallen, daß die stehenden Röhren, welche die kleinen Cylinder mit dem großen verbinden, nicht ganz gefüllt sind. Denn nur dann thut das Feuer seine volle Wirkung, wenn das von ihm berührte Metall unmittelbar mit Wasser in Berührung ist; daher denn der Kessel seinem Zwecke nur unvollkommen entsprechen würde, wenn irgend ein Theil der unmittelbar von der Gluth getroffenen Röhren im Innern mit Dampf, statt mit Wasser, in Berührung wäre. Dieß muß aber mehr oder weniger der Fall seyn, wenn die untern und selbst ein Theil der obern Röhren nicht voll Wasser sind.

Der Ofen muß bei dieser Art von Kessel durchaus so gebaut seyn, daß Flamme und erhitzte Luft einen langen, wellenförmigen Weg einzuschlagen haben, die Wände der Röhren, die den Kessel bilden, desto stärker bestreichen, und ehe sie in den Schlot gelangen, möglichst viel von ihrer Hitze abgeben. Wenn man dieß nicht berücksichtigt, so wird weit mehr Brennmaterial aufgehen, als nöthig, oder dieselbe Menge davon weniger Dampf erzeugen.

Falls keine außerordentlich hohe Temperatur angewandt werden soll, thut der eben beschriebene Kessel vollkommen gute Dienste. Will man jedoch die äußerste Kraft des Feuers zur Erzeugung höchst elastischer Dämpfe benutzen, so werden die Theile auf eine etwas verschiedene, obwohl dem Wesen nach dieselbe Weise verbunden. Im *Philosophical Magazine* Vol. XVII. p. 40. befindet sich eine Beschreibung nebst Zeichnung von einem Kessel dieser Art, deren in der Brauerei der Hrn. Meur im Jahr 1803 zwei aufgestellt wurden.

Hr. Wolff bringt in allen Fällen, um Unglücksfällen vorzubeugen, wenigstens zwei Sicherheitsventile an seinem Apparat an. Diese Vorsicht kann nicht nachdrücklich genug eingeschärft werden, da bei der Anwendung eines Einzigen, dieses zufällig gehemmt, und eine fürchterliche Explosion entstehen kann.

In den von uns besichtigten Wolffschen Maschinen bestand der Kessel aus zwei dünnen mit Wasser gefüllten und unmittelbar der Einwirkung der Flamme ausgesetzten Röhren, die durch stehende Verbindungsrohre mit dem großen darüber liegenden Cylinder communicirten, der unten Wasser und oben Dampf enthielt. Von der Beschreibung und Abbildung die wir oben geliefert haben, wichen sie in so fern ab, daß die obere Dampfrohre mit den untern Wasserrohren einerlei Richtung hatte, und die Flamme, statt der Quere, der Länge nach an ihnen hinstieß. Die Wasserrohre hatten eine etwas geneigte Lage; sie bestanden, der größern Stärke und Dauer halber, aus ungemein dickem Metall *).

Die Idee, Kessel zur Erzeugung starker Dämpfe aus einer Anzahl kleiner Röhren anzufertigen, ist eigentlich nicht das Eigenthum des Hrn. Wolff, indem der schon früher erwähnte Hr. Wake in einer französischen, im Haag 1776 herausgegebenen Abhandlung den-

) Einen solchen Kessel zeigt Fig. 200, die keiner weiteren Erklärung bedarf. D. Urb.

selben Vortheil that. Jedoch sollten, seiner Meinung nach, die Röhren schief über einander liegen, und das oben einfließende Wasser beim Herabströmen in die erhitzten geneigten Röhren in Dampf verwandelt werden.

Woolfs regulirendes Dampfventil.

Die gewöhnlichen Sicherheitsventile sind bekannt genug; dasjenige des Hrn. Woolf, welches sich in der Dampfzuführungsrohre befindet, und die Bestimmung hat, die Dämpfe vom Kessel zu reguliren, verdient aber genauer beschrieben zu werden; es ist in der That ein äußerst sinnreicher selbstständig wirkender Dampfregulator.

A Fig. 201. zeigt einen Theil der großen oder Dampfrohre von einem Woolfschen Kessel, BB dessen Hals, durch welchen der Dampf nach dem Kolbenstiel abzieht und über dem eine Dampfbüchse C angebracht ist, die mit dem Hals BB mittelst der Ringe aa vernietet ist. Der Deckel D der Dampfbüchse C ist wohl befestigt, und mit einer Oeffnung versehen, durch welche die Spindel des Ventils geht. Ueber dieser Oeffnung ist eine Stopfbüchse angebracht, in welcher die Spindel dampf dicht auf- und niedergeht. Diese Stopfbüchse wird, wie gewöhnlich, durch einen aufgeschraubten Kragen festgehalten. Mitreißt eines Holzens b, und der zwei Oesen es ist die Spindel des Schiebventils an m befestigt, welches den hohlen Cylinder nn genau schließend bedeckt. Dieser Deckel paßt dampf dicht in den oben kegelförmigen Einsatz oo, welcher an dem Ringe aa befestigt ist, und in den Hals des Kessels hinabgeht, so daß er einen Stiel bildet, in welchen der eingeschobene Cylinder nn genau paßt. Dieser Cylinder ist unten offen und communicirt mit dem Dampfe im Kessel A. Er ist an der Seite mit drei langen stehenden Oeffnungen versehen, von welchen die eine S in der Figur sichtbar ist: Diese drei Löcher sind zusammengekommen im Lichten eben so weit, wie der Einsatz oo, in welchem der Cylinder nn auf- und niedergehen kann.

Wenn die Dämpfe im Kessel stark genug werden, um das Schiebventil (d. i. der Cylinder nn mit seinem Deckel m und dem Stabe R, welcher mit einem größern oder geringern Gewicht beschwert ist) in die Höhe zu treiben, so treten die Oeffnungen S über den dampf dicht schließenden Einsatz oo, so daß der Dampf in den Dampfbehälter C, und durch die Röhre N in die Maschine einströmen kann. Die Quantität des durchgehenden Dampfes ist dessen Expansivkraft und dem Gewicht, mit welchem das Ventil beschwert ist, angemessen, indem die Oeffnungen S dem gemäß, über den Einsatz oo hinaustrüden.

Das Ventil kann auf irgend eine der gewöhnlichen Arten beschwert werden; jedoch bewirkt dies Hr. Woolf am liebsten durch die gleichfalls in Fig. 201. erläuterte. Der Stab R, an dem das Pendelgewicht Z angebracht ist, hängt mittelst einer Kette mit dem Kreisquadranten Q zusammen, und je nachdem die Beschwerung stärker oder geringer werden soll, wird Z höher oder tiefer geschoben.

Sobald das Ventil in die Höhe steigt, bewegt sich das Gewicht in dem Bogen qq nach oben, und setzt dem fernern Steigen des Ven-

tils einen immer wachsenden Widerstand entgegen, dessen Stärke sich darnach richtet, in wiefern ein von dem Mittelpunkt der Kugel Z auf die Horizontallinie QP gefälltes Perpendikel, diese mehr oder minder weit von Q schneidet.

Wenn demnach das Gewicht Z das Ventil m mit einer Kraft niederdrückt, die 20 Pfund auf dem Quadrat Zoll der Oeffnung oo in deren gegenwärtiger Lage gleich steht, so wird es bei p z. B. einen vierzigpfündigen Druck ausüben, so daß der Stab R dem Feuerwärter zugleich als Zeiger dienen kann, wenn man den Quadranten q nach genau angestellten Versuchen mit Graden versieht.

Daß die Regulirung des absoluten Drucks auf das Ventil dadurch geschehen kann, daß man das Gewicht Z weiter von dem Mittelpunkt der Schwingungen entfernt oder ihm nähert, liegt auf der Hand. Um die Zu- oder Abnahme des Drucks mit der veränderlichen Kraft des Dampfes in Uebereinstimmung zu bringen, muß der Quadrant Q ein gewisses Verhältniß zum Durchmesser des Ventils und der Weite der Oeffnungen S haben. Dieß muß vor der Befestigung des Ventils möglichst genau festgestellt werden. Die ganz genaue Regulirung wird dann dadurch bewirkt, daß man die Kette durch Schraube und Mutter an den Stab R befestigt, und hierzu irgend eine Stelle des Kreisbogens wählt, welche dem veränderlichen Druck am angemessensten ist, indem die Hebelkraft beim Aufsteigen des Gewichts um so schneller wächst, je näher das Pendel anfangs der perpendiculären Lage ist. Dieselbe Wirkung läßt sich auch dadurch erreichen, daß man die Löcher in den Wänden des Ventilkylinders sich nach unten zu verjüngen läßt.

Glockenstuhlmaschine (Bell-crank engine *).

Die Hrn. Boulton und Watt fertigten bald nachdem ihr Patent auf die Niederschlagung des Dampfes in einem abgesonderten Gefäße erloschen war, eine Maschine von anderer Einrichtung an, die wir, in so weit sie neues darbot, hier erklutern wollen.

Fig. 202. ist eine Seitenansicht des Apparats, ABC die Glockenkurbel (auf der andern Seite befindet sich ein ganz ähnliches Gestänge), welche sich um den festen Mittelpunkt C bewegt). Die Stange AD steht mit einer Jochstange in Verbindung, welche den Kolben im Cylinder in Thätigkeit setzt; E dient für die Luft- und G für die Kaltwasserpumpe; G kann zugleich die Heißwasserpumpe versehen. Die Verbindungsstange BH ist bei H mit der Kurbel des Schwungrads verbunden. Maschinen dieser Art sind meistens mit Schieber- oder Klappen versehen, welche von der Stange AC aus in Bewegung gesetzt werden. Die Vortheile, welche diese Maschine gewährt, beschränken sich auf nahes Beisammenliegen der verschiedenen Theile, werden aber durch die Vermehrung der Reibung überwogen. Man wandte dieselbe beim De-

*) Diese Benennung schreibt sich von der Ähnlichkeit her, welche diese Maschine mit einem Glockenstuhl hat, in welchem der Cylinder die Glocke vorstellt.

D. Ueb.

ginnen der Dampfschiffahrt in einigen Fällen an, befand sie aber nicht so vortheilhaft, als die mit dem zweiarmligen Balancier.

Die schwingende Maschine.

In der Absicht den Maschinenbalken oder Balancier entbehrlich zu machen, und die Schwungradkurbel unmittelbar von der Kolbenstange aus zu bewegen, hat man sogenannte schwingende Maschinen errichtet, die sich im Kleinen als recht gut bewährt haben, weil hier die Kolbenstange stark genug angefertigt werden konnte, um die Schwingungen des Cylinders zu ertragen *). Uns ist eine solche von vierfacher Pferdekraft bekannt, welche seit 4 Jahren arbeitet.

Fig. 203. A der Cylinder; B die Kolbenstange; C die Kurbel; D das Schwungrad; E ein Bock, welcher dem Zapfen F des Cylinders als Lager dient. Ein ähnlicher Bock befindet sich auf der andern Seite. Einer dieser Zapfen ist wie der Körper eines Bierwegehahns gebildet, und hat eine Communication mit dem Ober- und Untertheil des Cylinders. Durch die Bewegung des Kolben schwingt der Cylinder hin und her, während das Schwungrad sich dreht, und der Dampf geht durch den doppeltdurchbohrten Zapfen abwechselnd nach dem Ober- und Untertheil des Cylinders über.

Wenn Maschinen dieser Art von irgend bedeutender Größe angefertigt werden, so ist die Kolbenstange dem Biegen leicht unterworfen, und die Stopfbüchse auf dem Cylindendeckel verliert durch das Schwingen eines so schweren Cylinders ihren Schluß.

Die sich drehende (oder Trommel-) Maschine.

Sämmtliche bisher beschriebene Dampfmaschinen erhalten ihre Bewegung durch den im Cylinder, oder Stiefel, auf- und niedergehenden Kolben, oder, wie man sich auszudrücken pflegt, durch Schub und Hub. Bei einer solchen Einrichtung geht ein großer Theil der Kraft dadurch verloren, daß die Bewegung der verschiedenen thätigen Theile aufgehalten und in eine entgegengesetzte verwandelt werden muß. Diesem Punct haben die Maschinenbauer immer viel Aufmerksamkeit gewidmet, und sich demnach bestrebt, eine Maschine herzustellen, in welcher der Dampf immer nach derselben Richtung hin wirken könne.

Zur Erreichung dieses Zweckes dürfte wohl vornehmlich eine drehende Bewegung führen können, und wir haben in Fig. 204. eine der einfachsten Maschinen dieser Art dargestellt. Der eine Durchschnitt ist rechtwinklich zu der Welle, der andere parallel mit derselben genommen. In beiden bezeichnen dieselben Buchstaben einerlei Theile. UUUU ein cylindrisches Dampfgehäuse, welches von beiden Seiten durch die runden Platten VVVV begränzt wird, durch welche die Welle R geht. An dieser ist, mittelst vier Armen SSSS, der Ring PP befestigt, in welchen die Flügel A und B mittelst dampfdichter Charniere so be-

*) Auch würde dieser Maschine, wenn sie nach einem großen Maasstab ausgeführt würde, das, schon bei Gelegenheit des Bierwegehahns (p. 163.) erwähnte Hinderniß entgegentreten. D. Ueb.

festigt sind, daß sie sich entweder, wie A, in den Ring einlegen oder, wie B, den Dampfweg OOOO sperren können. Mit jedem dieser Stängel oder Klappen ist ein Schwanzhebel C und D verbunden, welcher während der Umbrehung an den Zahn E anschlägt, und die Klappen, wenn sie eben vor der Mündung der Dampfrohre I vorbei sind, aufhebt, wie das punctirte A1 zeigt; der nach dem Condensator führende Canal ist bei N sichtbar. G ist ein inwendig an dem Dampfgehäuse angebrachter und an den Ring PP dampfdicht schließender Kamm, welcher die Klappen A und B schließt. Wenn der Dampf bei I einstreicht, so stößt er sich an G und A1 und treibt dieses mit dem Ringe PP und der Welle R herum, bis er an die Mündung kommt, durch welche er in den Verdichter abziehen kann. Mittlerweile ist aber schon die andere Klappe B vor der Dampfzuführungsrohre vorbei, und wird durch den Dampf weiter getrieben, so daß eine fortgesetzte Bewegung entsteht.

Der Dampfweg OOOO kann als ein ringförmig gebogener Cylinder betrachtet werden, in welchem die Klappen wie ein Kolben wirken, auf den die Dämpfe immer von der einen Seite drücken, während auf der andern die Verdichtung stattfindet. Da der Dampfweg immer von der einen Seite geschlossen werden muß, so ist der Kamm G unumgänglich nothwendig, so wie auch nicht umgangen werden kann, daß sich die Klappen um Charniere oder dergleichen vor diesem hervorragenden Stück vorbei bewegen, und da folglich die als Kolben wirkenden Theile sich beständig hin und her drehen müssen, so wird es ungemein schwer, ihre Gelenke dampfdicht zu erhalten. Hierzu kommt noch, daß der Dampfweg unmöglich eine cylindrische Form erhalten kann. Bis jetzt hat man es unmöglich gefunden, Maschinen der Art auf die Länge in gutem Stand zu erhalten, und da sie also für die Praxis wenig bedeuten, so werden wir uns hier nicht weiter über dieselben verbreiten.

Maschinen mit hohem Druck.

Durch starke Feuerung läßt sich Dampf von ungewöhnlich großer Expansivkraft erzeugen, und man wußte schon lange, daß seine Kraft verhältnißmäßig schneller zunehme, als die darauf zu verwendende Feuerung, was für Viele ein Bestimmungsgrund wurde, sich der Maschinen mit außerordentlich hohem Druck zu bedienen. Man steigt jedoch nicht leicht über 30—40, selten über 50 Pfund Druck auf den Quadratzoll.

Bei Maschinen, die mit so starken Dämpfen arbeiten, kommt die Schwere der Atmosphäre nicht in Betracht, und man läßt daher den Cylinder auf der einen Seite offen, während der Dampf auf die entgegen gesetzte Seite des Kolbens einwirkt. Auf diese Weise werden alle zur Niederschlagung gehörigen Theile überflüssig, und somit ist man der Kosten für deren Anfertigung, der durch ihre Thätigkeit erzeugten Reibung und der zu ihrer Beschickung nöthigen Aufmerksamkeit mit Einemmal überhoben. Dieß vereinfacht die Maschine ungemein, wogegen sie leider nicht gefahrlos ist.

Schon im Jahr 1724 wurde auf diese Weise der Dampf angewandt, wie Leupold in seinem *Theatrum machinarum hydraul.*

licarum Vol. II. p. 93. beschreibt. Die Maschine bestand aus 2 Cylindern, deren Kolben mit zwei besondern Balanciers verbunden waren, während die gegenüberliegenden Arme mit zwei Druckpumpen in Verbindung standen. Zwischen beiden Cylindern befindet sich ein Bierwegehahn, und wenn die Kolben den Boden ihres Cylinders erreicht haben, wird der Dampf abwechselnd unter den einen und unter den andern geschlagen, während der Cylinder, in welchen der Dampf gerade nicht einstreicht, mit der Atmosphäre communicirt. Durch Umdrehung der Hähne werden auf diese Weise die Kolben abwechselnd von dem Dampf in die Höhe getrieben, und durch, an ihren Stangen befestigte, Gewichte niedergezogen. Diese einfache Einrichtung einer Hochdruckmaschine steht ungefähr auf derselben Stufe der Vollkommenheit, wie die Newcomen'sche Condensirmaschine.

Hr. Watt spricht im Ausgang seiner Patentspecification von 1769 über diese Methode die unmittelbare Einwirkung des Dampfes zu benutzen, allein die gemeinste Anwendung des Dampfes von hohem Druck geschieht in der Maschine, welche Hr. Trevethic *) in der Absicht erfand, Ortsbewegung hervorzubringen. Er erhielt darauf zugleich mit Hrn. Wivian im Jahr 1802 ein Patent. Diese Maschine ist, wegen ihres geringen Umfangs, dem Zweck vorzüglich angemessen, denn man bedarf bei derselben keines eigentlichen Condensirwassers, welches deren Anwendung schlechthin unmöglich machen würde.

Fig. 205. zeigt den Durchschnitt einer solchen Maschine; AB der Kessel; A1 ein Sicherheitsventil; CD der Cylinder; E der Bierwegehahn; G die vom Kessel kommende Röhre; H die nach dem Rauchfang G1 gehende Röhre zur Abführung des Dampfes; F der Canal nach dem Obertheil und K der nach dem Untertheil des Cylinders; M der Kolben; N die Kolbenstange; O die Verbindungsstange, welche an die Kurbel des Schwungrads befestigt ist, und zugleich den Maschinenbalken R in Bewegung setzt, an dem die Kolbenstange S einer kleinen Druckpumpe hängt, die an der andern Seite des Kessels thätig ist, und durch Q, U und I demselben Wasser zuführt. Der Heerd ist hinter (unter) dem Rauchfang, und von allen Seiten vom Kessel umgeben.

Fig. 206. ist ein rechtwinklich zu dem in Fig. 205. genommener Durchschnitt des Cylinders. Der doppelt durchbohrte Hahn wird mit telst eines auf seiner Axt befindlichen Hebels bewegt, an welchen ein Daumen anschlägt, dessen Stange vom Kreuz C2 in Bewegung gesetzt wird. Auf der andern Seite der Maschine ist noch eine Verbindungsstange wie O, welche mit dieser durch den Niegel C2 verbunden ist.

Der Bierwegehahn läßt den Dampf durch die Canäle F und K abwechselnd über und unter den Kolben ein-, und durch G1 ausstreichen, und das kalte Wasser, durch welches der Kessel versorgt wird,

*) Richard Trevethic (nicht Trevethick oder Trevithick, wie der Verfasser schreibt) lebt zu Camborne in Cornwall.

umgibt denselben auf allen Seiten, so daß es schon, ehe es hineingelangt, eine bedeutend hohe Temperatur erlangt, und der Dampf in H theilweise niedergeschlagen und um so schneller fortgeführt wird *).

*) Einen noch deutlicheren und in mancher Hinsicht richtigern Begriff von der Einrichtung der Trevethien'schen Maschine wird man durch Fig. 206^r. erhalten, wo dieselbe in ihrer vollständigen Beschaffenheit in feststehender Stellung perspectivisch abgebildet ist. Zum Behuf der Ortsveränderung ist die Einrichtung dieselbe, nur daß die Maschine auf vier Rädern ruht, deren eins das Schwungrad in der Abbildung ist. Der Kessel dieser Maschine ist vielleicht einer der besten, der zur Ersparrung der Feuerung ausgedacht werden kann, wiewohl er sich leider nicht bedeutend groß machen läßt, ohne dadurch seine Zuverlässigkeit einigermaßen zu vermindern. Er besteht aus einer gußeisernen Röhre, oder einem Cylinder, pr, der selten mehr als drei oder vier Fuß im Durchmesser hat, und je nach der Größe der Maschine neun bis zwölf Fuß lang ist; er kann jedoch auch viel kleiner seyn. Ist er groß, so muß er natürlich aus mehreren Ringen oder Stücken gemacht seyn, die fest zusammengebolzt und mit Eisenkitt *) verkittet werden, damit sie vollkommen luft- und dampfdicht seyen. Das Ende zunächst p ist gußeisern, aber das andere ist durch die runde Scheibe r verschlossen, während der ganze Kessel auf vier Beinen oder Säulen ss tt auf einem backsteinernen oder andern Gemäuer ruht. Das Feuer wird in einer Röhre von Schmelzeisen angemacht, die die Form eines Hebers hat, dessen zwei Schenkel horizontal in dem großen Cylinder pr liegen. Diese Röhre ist an beiden Enden mit der Vorderplatte r verbunden; an einem Ende ist sie so weit, daß sie die Ofenthür v und das Aschenloch sammt den Stäben, worauf das Feuer innerhalb der Thür gemacht wird, einschließt; aber ihr anderes Ende verjüngt sich in den eisernen Rauchcanal ww, der hoch genug gehen muß, um hinlänglichen Zug für das Feuer zu bewirken. Der große Cylinder wird bis über die Oberfläche der heberförmigen Feuerrohr mit Wasser gefüllt; xx sind Probirhähne (s. S. 154.), die in verschiedenen Höhen angebracht werden, um den Wasserstand auszumitteln. Alle Hähne also, die sich aus dem Feuer, oder unten aus der heißen Asche entwickeln, muß sich dem Wasser mittheilen, indeß der erzeugte Dampf in dem Obertheil des großen Kessels cylindrisch zurückgehalten wird. Ein Sicherheitsventil ist in z angebracht, und a b ist ein heberförmiger Mercurialzeiger mit einem

*) Eisenkitt wird aus den Bohrspähnen von Gußeisendröhren, oder den Drehspähnen von Gußeisen gemacht, die bis zum Gebrauch vor Rost geschützt werden müssen. Durch Stoßen oder Reiben werden sie zerkleinert, aber nicht pulverisirt, und dann gröblich gesiebt. Beim Gebrauch werden sie mit gepulvertem Salmiak und Schwefel gemischt, und leicht mit Wasser angefeuchtet, da denn die Composition mittelst eines stumpfen Meißels und Hammers in die Fugen getrieben werden muß. Die Fuge wird dann mittelst Schraubbolzen so dicht als möglich zusammengezogen. Man muß nicht mehr von diesem Kitt machen, als man auf einmal gebraucht, weil er bald vertrocknet; ist er gut, so wird er in ein paar Tagen so hart, wie das Eisen selbst. Zwei Unzen Salmiak und eine Unze Schwefel reichen für fünf Pfund Eisenbohrspähne aus. Für einige Fälle macht der Zusatz von 1 Pfund Schleifsteinnmehl die Composition noch besser. Dieser Kitt wird nur bei Fugen angewandt, die später nicht mehr geöffnet zu werden brauchen. Andre werden gemeinlich mit Flanell und Bleiweiß in Del angerieben, oder mit dem Material, was man Gaskitt nennt, verliert, welcher letztere aus locker gesponnenem Hanfgarn besteht, das man in eine platte Flechte zusammenlegt, die so breit ist, wie die Fuge. Beim Gebrauch wird das Gesecht mit Bleiweiß wohl eingeschmiert, wozu, des schnellern Austrocknens wegen, eine zureichende Menge Wernig gesetzt ist. Die Deckelfugen der Dampfcylinder werden auf diese Art verliert.

Diese Art von Maschine wurde eigends zu dem Zwecke erfunden, Fuhrwerke in Bewegung zu setzen.

Im Jahr 1804 baute Hr. Trevethic in Südwaales eine Locomotionsmaschine, welche auf den Eisenbahnen zu Merthyr Tydvall probirt wurde. Sie zog mehrere Wagen, welche zusammen mit 10 Tonnen (200 Ctnr.) Stangeneisen beladen waren, 9 Englische Meilen weit, ohne außer dem bei der Abreise im Kessel befindlichen Wasser, dessen zu bedürfen, und legte in der Stunde 5 Meilen (etwas über eine Deutsche Meile) zurück. Seitdem sind diese Dampfwagen häufig auf Eisenbahnen versucht, aber eigentlich erst allgemeiner geworden,

schwimmenden Stabe, wie oben (p. 170.) beschrieben ist, oder mit einer Schnur, die über eine Rolle geht, und einem Gegengewicht, weil der Dichtheitsmesser in diesem Falle 60 bis 70 Zoll lang seyn muß, indem es zuweilen nöthig ist, daß der Dampf mit so vielständiger Kraft auf jeden Quadrat Zoll drücke. Die sämtlichen Theile des Kolbencylinders sind bei dieser Maschine verflocht, außer sein Obertheil c. Uebrigens ist er in das heiße Wasser und den Dampf eingetaucht, und bei c mittelst eines Ringes an den Kessel befestigt, während sein unterer Theil beinahe den Boden desselben erreicht. Auf diese Weise wird der Cylinder sehr wirksam bei derselben Hitze, wie das Kesselwasser erhalten: e ist die Kolbenstange, die, statt mit einem Balancier verbunden zu seyn, das T-Stück ff führt, welches sich zwischen den Ventilen oder dem Gatter gg bewegt: hh ist das Schwungrad, dessen Welle i in starken messingnen Pfannen durch die zwei Beine oder Stützen tt geht, während jedes ihrer Enden eine Kurbel k führt (wovon man nur eine in der Abbildung sehen kann), die mit dem T-Stück durch zwei Verbindungsstangen ll zusammenhängen. Indem sich die Kolbenstange auf- und niederbewegt, wird dem Schwungrade eine drehende Bewegung, und durch dessen Welle jeder andern Maschinerie, die eine solche Bewegung erfordert, mitgetheilt; wenn dagegen, senkrechte Wechselbewegung nöthig ist, wie bei m Pumpen, so wird sie durch das T-Stück vermittelt. Wegen der großen, bei diesen Maschinen erforderlichen Kraft der Dämpfe, kann keine Versorgungsöhre wie ll Fig. 194. für den Kessel angewandt werden, wenn diese nicht eine sehr unbequeme Höhe erhalten soll; daher wird der Kessel durch eine kleine Druckpumpe n mit Wasser versorgt, die durch den mit einer der Verbindungsstangen l verbundenen Hebel u bethätigt wird; das Wasser gelangt aber nicht unmittelbar in den Kessel, sondern wird in eine Röhre oder einen langen Behälter n geleitet, der auf jenem befestigt ist, und sich in ihn durch die Röhre o öffnet, so daß das kalte Wasser bei seinem Durchgange durch die volle Länge dieser Röhre beträchtlich erhitzt wird, ohne die Dampfbildung zu stören.

Bei diesen Maschinen wird der Dampf in dem Cylinder durch einen Hahn mit 4 Oeffnungen, wie ein solcher p. 162. oben beschrieben ist, zu- und abgelassen. Dieser ist gerade noch im Kessel am Obertheil des Cylinders angebracht, und sein Griff wird periodenweise durch Daumen gefaßt, die auf einer kleinen Stange oder dem Steuerbaume p sitzen, der mit dem T-Stück verbunden ist, und sich mit diesem bewegt; und da ein Drosselventil zwischen diesem Hahn und dem Kessel liegt, so kann die Schnelligkeit des Stempels mit derselben Leichtigkeit und Gewißheit regulirt werden, wie in jeder andern Maschine. Sobald der Dampf seinen Dienst, den der Kolben zu bewegen, geleistet hat, wird er durch eine Bewegung des Hahns in die freie Luft gelassen, während der eben erst in den Cylinder eingelassene Dampf auf der andern Seite des Kolben wirkt. Ehe er in die freie Luft entweicht, wird er gewöhnlich durch eine Röhre an der innern Seite der Kaltwasseröhre no angeleitet, um das Wasser mit erwärmen zu helfen, ehe es in den Kessel tritt. (Aus Millingtons Experimental philosophy entlehnt vom Uebersetzer.)

nachdem im Jahr 1811 Hr. Blenkinsop, Eigenthümer der Kohlenwerke von Middleton, von denen die Stadt Leeds ihren Bedarf bezieht, dieselben auf seiner Eisenbahn einführte. Hr. Blenkinsop ließ damals das eiserne Gleis auf der einen Seite seiner Bahn durchgehends abreißen, und an dessen Stelle ein mit Rämmen versehenes einlegen. Diese Rämme sind an das Gleis selbst gegossen, und unten hohl, so daß sie, so weit es sich mit der Stärke und Dauer verträgt, nicht stark in's Gewicht fallen. Die Rämme oder Zähne haben 6 3/4 Ausschritt, so daß auf drei F. Gleis deren nur sechs kommen. Ein Stirnrad, welches bei andern Maschinen das Schwungrad seyn würde, aber hier eins der vier Dampfwagenräder bildet, greift in die Rämme der Bahn ein, und so rollt die ganze Maschine auf der Eisenbahn hin. Man hat viele vergebliche Versuche gemacht, eine Maschine herzustellen, die Fuhrwerke auf gewöhnlichen Wegen treiben könne; doch steht dieß nur dadurch zu erreichen, wenn die zahlreichen Theile der Maschine gedrungener angefertigt, und deren Gewicht bedeutend vermindert werden kann.

Beobachtungen über die Arbeit u. s. w. der Dampfmaschinen in Cornwall vom August 1811 bis Mai 1815 incl., aufgezichnet von den Hrn. Lean.

Die Hrn. Thomas und John Lean führten über die dortigen Dampfmaschinen die Oberaufsicht, und die verschiedenen Eigenthümer und Specialinspectoren der einzelnen Minen machten sich verbindlich, ihnen jeden möglichen Vorschub zu leisten. Ihr erster Monatsbericht war vom August 1811 und erstreckte sich über 8 Maschinen, welche während jenes Monats 23661 Bushel Kohlen verbraucht, und zusammen mit je einem Bushel 126126000 Pfund Wasser, also im Durchschnitt jede 15760000 Pfd. Wasser 1 F. hoch gehoben haben. Im September und October wurden 9 Maschinen beobachtet, und im December 12. Schon damals zeigten sich die guten Wirkungen des regelmäßigen Erscheinens jener nützlichen Tabellen dadurch, daß mehrere Maschinen in weit bessern Stand gesetzt wurden. Denn die Durchschnittsleistung jeder Maschine war im December 1811 17075000 Pfd.

Im Januar 1812 wurde über 14, und zu Ende desselben Jahres über 19 Maschinen berichtet. Im zuletzt genannten Monat war die Durchschnittszahl bis auf 18200000 Pfund gewachsen.

Im Jahr 1813 dehnte sich der Bereich der Beobachtungen der Hrn. Lean fortwährend aus, und erstreckte sich im December auf 29 Maschinen. Die Leistung betrug im Durchschnitt für jede 20162000 Pfund.

Während einiger Monate im Jahr 1814 wurde über 32 Maschinen Bericht erstattet, und im December desselben Jahres hob jede im Durchschnitt mit 1 Bushel Kohlen 19784000 Pfd. Wasser 1 F. hoch.

Die hier beifolgende Tabelle ist aus den Berichten der Hrn. Lean gezogen; man findet in der ersten Spalte die Zahl der Maschinen angegeben, auf welche sich der Bericht erstreckt, z. B. für den Januar 1815, 32 Stück. Die nächste Spalte enthält, wie viel Kohlen während des Monats von diesen sämtlichen Maschinen verbraucht war-

den. Für den Januar 1815: 110824. Hierauf folgt, wie viel Pfund die sämtlichen Maschinen mit je 1 Buschel Kohlen 1 F. hoch hoben, und zwar für den Januar 1815: 637320990; und endlich wurde das Hauptresultat, wie viel jede Maschine mit 1 Buschel so hoch hob, dadurch gefunden, daß man mit der Zahl der Maschinen in die Gesamtzahl der erhobenen Pfunde, also in diesem besondern Falle mit 32 in 637320990 dividirte, was für den Januar 1815, 19916250 Pfd. gab.

Monate.	Zahl der ein- registrirten Maschinen.	Buschel Koh- len, die von sämmlichen Maschinen ver- braucht u. den.	Buschel Koh- len, welche zur Erhebung der in der nächsten Spalte angege- benen Pfunde verbraucht wurden.	Pfd. Wasser, wel- che durch die in der vorigen Spalte an- gegebene Kohlen- menge 1 Fuß hoch gehoben wurden.	Durchschnitts- zahl der mit je- dem Buschel Kohlen gehobe- nen Pfunde Wasser.
1811. August	8	23661	8	126,126,000	15,760,000
September	9	25237	9	125,164,000	13,900,000
October	9	24,87	9	121,910,000	13,540,000
November	12	30998	12	189,340,000	15,770,000
December	12	30545	12	204,907,000	17,075,000
1812. Januar	14	50089	14	237,661,409	16,974,000
Februar	15	54349	15	260,514,000	17,900,000
März	16	59140	16	274,222,000	17,138,000
April	16	62384	16	276,233,000	17,260,000
Mai	16	51903	16	273,546,000	17,096,000
Junius	17	50410	17	288,076,000	16,940,000
Julius	17	51574	17	300,441,000	17,677,000
August	17	44256	17	314,753,000	18,510,000
September	18	46536	18	348,396,000	19,355,000
October	18	53941	18	321,900,000	17,883,000
November	21	57176	21	381,460,000	18,160,000
December	19	55784	19	341,803,000	18,200,000
1813. Januar	19	60400	19	363,906,000	19,153,000
Februar	22	53044	22	438,737,000	19,940,000
März	23	73862	23	440,642,000	19,157,000
April	23	61739	23	431,032,000	18,700,000
Mai	24	58890	24	403,346,000	19,300,000
Junius	24	53110	24	470,157,000	19,590,000
Julius	23	56709	23	443,462,000	19,281,000
August	21	50110	21	416,898,000	19,852,000
September	22	58008	22	427,148,000	19,415,000
October	26	74796	26	488,671,000	18,795,000
November	28	77135	28	537,958,000	19,212,000
December	29	86273	29	584,721,000	20,162,000
1814. Januar	28	91753	28	550,751,000	19,670,000
Februar	26	78986	26	536,677,000	20,641,000
März	28	109904	28	565,406,000	20,193,000
April	29	91607	29	576,617,000	20,325,000
Mai	28	79437	28	569,319,000	20,305,000
Junius	30	75343	30	626,669,000	20,888,000
Julius	27	85224	27	573,208,000	21,229,000
August	26	70443	26	545,019,000	20,960,000
September	27	78167	27	560,608,000	20,763,000
October	32	75080	32	630,704,000	19,709,000
November	32	82000	32	637,322,000	19,916,000
December	29	84669	29	573,744,006	19,784,276

Monate.	Zahl der ein- registrierten Maschinen.	Bushel Koh- len, die von sämtlichen Maschinen ver- braucht wur- den.	Bushel Koh- len, welche zur Erhebung der in der nächsten Spalte angege- benen Pfunde verbraucht wurden.	Pfer. Wasser, wel- che durch die in der verigen Spalte an- gegebene Kohlen- menge 1 Fuß hoch gehoben wurden.	Durchschnitts- zahl der mit je- dem Bushel Kohlen gehobe- nen Pfunde Wasser.
1815. Januar	32	110824	32	637,320,990	19,916,250
Februar	33	101667	33	710,271,250	21,523,370
März	34	117342	34	706,071,990	20,766,820
April	35	105701	35	695,212,340	19,863,210
Mai	34	107530	34	669,299,140	20,479,350

Aus der vorstehenden Tabelle ergibt sich, daß in der letzten Zeit im Durchschnitt jede Maschine mit 1 Bushel Kohlen 20000000 Pfd. Wasser 1 Fuß hoch hob.

Eine Hauptabsicht, in welcher jene Register geführt wurden, war, den verhältnißmäßigen Werth der Woolf'schen Maschine mit zwei Cylindern (von der in obiger Tabelle keine begriffen ist) im Bezug auf die gewöhnlichen bei Minen zum Wasserpumpen angewandten auszumitteln. Eine Woolf'sche Maschine, deren größerer Cylinder 53 Zoll Durchmesser, einen 9füßigen Kolbenzug und etwa 5mal so viel cubischen Inhalt hatte, als der kleinere, wurde in der neuesten Zeit in der Wheal-Vor-Mine aufgestellt. Nach dem Bericht der Hrn. Lean hob diese Maschine mit 1 Bushel Kohlen im Mai 49980882 Pfund 1 Fuß hoch, und wie ich aus einem Briefe ersehe (das gedruckte Register ist noch nicht ausgegeben), im Junius 50333000 Pfund.

Daraus ergäbe sich denn, daß die Woolf'sche Patentmaschine im Durchschnitt 50 Millionen, und die andern Maschinen nur 20 Millionen Pfund heben; offenbar wird also Hrn. Woolf's verbesserte Einrichtung in Bezug auf den Bergbau vielen Nutzen gewähren. Wenn sie erst in einigen der größten Minen eingeführt ist, so wird nur die dadurch herbeigeführte Ersparniß an Brennmaterial auf die jährliche Dividende der Actien-Inhaber mehrere tausend Pfund Sterling austragen. Noch wichtiger ist aber, daß dadurch in vielen Minen fortgebaut werden dürfte, welche sonst hätten aufgegeben werden müssen, und daß viele, welche wegen der großen auf die Wältigung des Grubenwassers zu verwendenden Kosten bereits verlassen und ersoffen sind, wieder aufgeschlossen werden können.

Nach dem Register der Hrn. Lean für den Januar 1816 hob von 33 Maschinen im Durchschnitt jede 20694630 Pfund Wasser mit jedem Bushel Kohlen 1 Fuß hoch. Die zu Wheal-Vor aufgestellte Woolf'sche Maschine 47900333 Pfund, und die zu Wheal-Abraham 47622040.

Aus dem Berichte über den Februar ergibt sich für 34 Maschinen der gewöhnlichen Art 20667398; für die Woolf'sche zu Wheal-Vor 45493303 und für die zu Wheal-Abraham 45896382.

Nachdem wir nun die verschiedenen allgemein in Gebrauch gekommenen Arten von Maschinen genau erklärt, können wir uns nicht darauf einlassen, den vielen Speculanten, die uns seit Jahren in Zeit-

schriften von ihren mehr oder weniger sinnreichen Verbesserungen oder Neuerungen unterhalten, Schritt vor Schritt zu folgen.

Die Berechnung der Kraft des Dampfes ist zwar von hoher Wichtigkeit, kann aber für die Praxis nie mit Genauigkeit stattfinden. Wir haben schon gezeigt, wie der Betrag der absoluten Kraft, die der Druck des Dampfes ausübt, durch Mercurialzeiger und Sicherheitsventile sehr richtig gemessen werden könne; allein die disponible Kraft hernach zu bestimmen, ist nicht so leicht, da die Reibung der verschiedenen Theile, je nachdem sie sich in gutem Stand befinden, sehr bedeutend wechselt. Die Vollkommenheit der Niederschlagung ist bei Condensirmaschinen ein wesentlicher Punkt, und der äußersten Sorgfalt ungeachtet sehr veränderlich. Die Maschinenbaumeister sind ziemlich darüber einig, daß die zu nützlichen Zwecken verwendbare Kraft des Dampfes nicht mehr als die Hälfte der absoluten beträgt. Man nehme z. B. an, der Kolben einer Maschine habe 24 Zoll Durchmesser und mithin 452 Quadrat Zoll Grundfläche; das Barometer des Condensators zeige ein vollkommenes Vacuum an, und die Schwere der Atmosphäre betrage nach dem Wetterbarometer etwa 14 Pfund; der Mercurialzeiger am Kessel stehe auf 3 Zoll, so daß also der Druck im Innern des Kessels den der Atmosphäre um 3 Pfund auf den Quadrat Zoll überwiegt. Unter diesen Umständen drückt der Dampf mit 17 Pfund auf den Quadrat Zoll, also mit $17 \cdot 452 = 7684$ Pfund auf den Kolben. Zieht man nun die Hälfte wegen Reibung ab, so bleibt die disponible Kraft von 3842 Pfund, mit derselben ortsverändernden Geschwindigkeit, die der Kolben hat. Dividirt man in diese Kraft mit derjenigen, von welcher Boulton und Watt annahmen, daß sie die einfache Pferdekraft repräsentire, so erfährt man, von wie viel sogenannten Pferbekräften die Maschine sey. Bei Maschinen mit hohem Druck, wo keine Niederschlagung der Dämpfe stattfindet, wird die Kraft nur nach dem Mercurialzeiger des Kessels berechnet.

Daß die Kraft der Dämpfe verhältnißmäßig schneller wächst, als die zu ihrer Erzeugung verwandte Hitze, war lange bekannt, und ein gegenwärtig lebender erfinderischer Mechanicus (Perkins) hat sich deshalb bemüht, Dampf von ganz enormem Druck anzuwenden. Ohne uns auf die Beschreibung der Hindernisse einzulassen, die sich ihm entgegenstellten, wollen wir nur im Allgemeinen bemerken, daß die erforderliche Stärke der Materialien, zumal bei dem hohen Grad von Hitze, den sie ertragen müssen, sehr schwer zu erreichen ist.

Die Wechselbewegung der Dampfmaschinen schwächt deren Kraft offenbar bedeutend, denn das Moment des Balanciers und anderer Theile muß plötzlich vernichtet und deren Bewegung in die entgegengesetzte verwandelt werden. Deshalb hat man sich mit Recht bestrebt, eine unmittelbare Kreisbewegung zu erlangen, was aber noch nicht nach Wunsche gelungen ist.

Boulton und Watt ersetzen in vielen Fällen durch ihre Maschinen die frühern Wassermühlen; und mußten daher, um die erforderliche Kraft zu berechnen, jedesmal die bisher nöthige Anzahl von Pferden in Anschlag bringen. Aus einer großen Anzahl von Experimenten

zogen sie den Schluß, daß ein, täglich 8 Stunden arbeitendes Pferd in der Minute 33000 Pfd. *) 1 Fuß hoch heben können. Wenn man daher die Zahl von Pfunden, welche irgend eine Maschine in der Minute 1 Fuß hoch heben kann, mit 33000 (32000) dividirt, so erhält man die Zahl der Pferde, deren Arbeit die Maschine leistet.

Die Gesamtansicht von einer sogenannten tragbaren Dampfmaschine zeigt Fig. 207. A der Cylinder, B die Luftpumpe, C die Kaltwasserpumpe, D die Heißwasserpumpe, E der Balancier, F die Verbindungstange, G das Schwungrad, H das Gestänge der Kurbelscheibe (die Steuerung), I der Dampfregulator, K der Parallelbewegungsapparat, L der Kessel.

Diese Bände könnte man über die verschiedenen Formen und Einrichtungen der Maschinen schreiben, welche, seit man zuerst mit der Kraft der Dämpfe bekannt ward, erfunden worden sind. An wirklicher Erkenntniß würde man aber dadurch verhältnißmäßig wenig gewinnen, da doch die meisten Neuerungen dem Wesen nach unbedeutend und von unwissenden Menschen in Vorschlag gebracht waren. Wenn man neue Verbesserungen anbringen will, so muß man vor allen Dingen die Thätigkeitsprincipe aus dem Grunde verstehen. Bei Condensirmaschinen wird die Bewegung durch wechselseitige Zu- und Abnahme der Temperatur bewirkt, und es ist sehr wichtig, daß diese mit der gehörigen Präcision geschehen. Es ist daher ein Hauptpunct, den man immer im Auge haben muß, daß man den Dampf, so lange er treibt, bei einer hohen Temperatur erhält, und sobald er niedergeschlagen werden muß, dieß so schnell als möglich bewirkt. Dieß berücksichtigte Newcomen bei seiner Maschine, und wurde von Hrn. Watt in großer Vollkommenheit erreicht.

Will man an andern Theilen der Maschine Verbesserungen anbringen, so berücksichtige man deren Schwere und Reibung, und vorzüglich bestrebe man sich eine drehende statt einer Wechselbewegung zu erzeugen. Bei allen zusammengesetzten Maschinen ist Einfachheit ein höchst berücksichtigungswerther Punct, und viele an der Dampfmaschine angebrachte Vorrichtungen könnten gewiß mit Recht Verbesserungen genannt werden, wenn sie einfacher wären.

Man hat häufig versucht, die Luftpumpe zu beseitigen, indem diese einen großen Theil der Kraft der Maschine hinwegnimmt, und zu diesem Ende zuweilen ein Wasserbarometer mit dem Condensator in Verbindung gebracht, und einen Wasserstrahl über den obern Rand und in die Mündung einer Röhre einsinken lassen, der die Luft vor sich her trieb. Das obere Ende dieser Röhre communicirt mit der Dampfabfuhrungsröhre, und auf diese Weise wird angeblich ein ziemlich luftleerer Raum gebildet. Eben so hat man zuweilen den niederzuschlagenden Dampf mit größern Oberflächen in Verbindung gebracht und ihn durch, mit Wasser umgebene, oder Wasser enthaltende Röhren einstreichen lassen; überhaupt ist man häufig bemüht gewesen, sowohl die Erzeugung als Niederschlagung des Dampfes durch Vergrößerung der Wärme mittheilenden und Wärme entziehenden Oberflächen zu be-

*) Nach Boulton und Watt 32000 Pfund.

D. Ueb.

schleunigen. Daß sich auf diese Weise Vortheile erreichen lassen, kann nicht bezweifelt werden, allein ob die dadurch herbeigeführten Künsteleien in der Anfertigung jener verschiedenen Theile nicht eben so viel Nachtheil bringen, ist eine andere Frage, die wir eher bejahen als verneinen möchten. Die Ventile oder überhaupt diejenigen Theile der Maschine, welche die Vertheilung des Dampfs vermitteln, sind immer vieler Aufmerksamkeit gewürdigt worden, woraus denn, wie wir bereits gezeigt, viele sinnreiche und nette Erfindungen hervorgegangen.

Während die Dampfmaschine arbeitet, und vorzüglich wenn sie zum erstenmal in Thätigkeit gesetzt wird, muß man die bewegten Theile beständig im Auge behalten, den Cylinder mit sauberem Hanf und dem besten Talg lieber, und häufig nachsehen, ob die Liederung noch in Ordnung ist. Die Pfannen und Gelenke des Schwungrads, der Kurbel, des Balanciers u. s. w. müssen häufig besichtigt und mit Oleum spermaceti, welches für alle Maschinen das beste ist, gehörig eingeschmiert, übrigens vor allem Staub bewahrt werden. Wenn trockene Schleifsteine durch das Werk getrieben werden, so kann die Maschine durch einen Verschlag vor dem Staube bewahrt werden. Aus demselben Grunde darf auf dem Boden des Maschinenhauses nicht mit Sand gestreut werden.

Wenn man die Maschine aus dem Zustand der Ruhe in den der Thätigkeit versetzen will, so schließt man zuerst den Condensir- oder Injectionsbahn, und öffnet dann die sämtlichen Ventile, so daß der Dampf in das Dampfgehäuse oder den Mantel in den Cylinder, durch die Dampfabfuhrungsröhre in den Condensator einströmt, und durch das Blaseventil entweichen kann, damit alle Theile erst von Luft befreit und gehörig erwärmt werden, welches letztere man daran erkennt, daß der Dampf aus dem Blaseventil hervorsprudelt, indem er früher durch die zu niedrige Temperatur der Theile niedergeschlagen wird.

Sobald alle Theile gehörig erhitzt sind, läßt man das Injectionswasser an, und bewirkt auf diese Weise ein Vacuum auf der einen Seite des Kolben, welcher alsbald in Bewegung tritt.

Den Hebel des Drosselventils, welcher später an den Regulator gehängt wird, hält Jemand so lange in der Hand, bis die Wasserpumpenstangen oder dergleichen bereits eingehängt sind, und die Maschine eine regelmäßige Bewegung angenommen hat.

Beschreibung von Figur 195*.

(Zu p. 166. gehörig.)

Der an dem Hauptbalancier angebrachte sogenannte Parallelbewegungsapparat (das bewegliche Parallelogramm) hat gemeinlich, der Raumersparnis wegen, eine zusammengebrängtere Form, als Fig. 191., und erstreckt sich nicht weit über den Hauptbalken hinaus. Z. B. in Fig. 192*. sey pq der halbe Balancier, p der Mittelpunkt, auf dem er sich dreht, während die Kolbenstange mit seinem Ende q durch das Verbindungsstück rq zusammenhängt. Um eine senkrechte geradlinige Bewegung in dieser Kolbenstange hervorzubringen, ist ein anderes Verbindungsstück s angebracht, welches gleiche Länge mit qr hat, und so

hängt, daß es sich auf Zapfen dreht, die am Balancier zwischen dessen Mittelpunkt p und äußerstem Ende q befestigt sind, wie man in t sieht. An dem untern Theil dieses zweiten Stücks ist der Hülfsstab (Radiusstab) vu befestigt, der sich auf einem festen Zapfen in u dreht, und dessen Länge der Distanz pt gleich ist; mithin bringt er eine senkrechte geradlinigte Bewegung im untern Ende v des zweiten Verbindungsglieds s hervor, und diese wird wieder dem Punkte r, wo die Kolbenstange befestigt ist, mittelst der Saumstange w mitgetheilt, welche mit Zapfen versehen ist, die sich in den untern Enden von tv und qr in Pfannen bewegen. Auf diese Weise werden, sobald der Balancier auf- und niedergeht, zwei geradlinige senkrechte Bewegungen in den Punkten v und r hervorgebracht. Während die Dampfkolbenstange mit r verbunden ist, hängt die Kolbenstange der Luftpumpe gemeiniglich an v. Der obige Apparat ist übrigens doppelt vorhanden, indem sich ähnliche Verbindungsstücke zc. auch an der andern Seite des Balancierarms befinden. In einigen Fällen, z. B. wenn doppeltwirkende Maschinen zum Pumpen oder zum Treiben von Sägemühlen angewandt werden, wird ein solches bewegliches Parallelogram an beiden Enden des Balanciers angebracht *).

Brown's Vacuum-, oder pneumatische Maschine **).

Nachdem wir nun hinlänglich von der Dampfmaschine gehandelt, wollen wir von der oben genannten Maschine reden, welche in der neuesten Zeit die Aufmerksamkeit der Mechaniker sehr in Anspruch genommen hat. Sie ist in Fig. 208. dargestellt.

AA ein Balancier, der um den Mittelpunkt B schwingt.

C und C1 zwei metallene Behälter (Cylinder), die stark genug angefertigt sind, um dem Druck der Atmosphäre (etwa 14 Pfund auf den Quadratzoll) auf ihre Außenseite widerstehen zu können, sie werden durch die Hauben C2 C2 bedeckt, von denen jede an einem Ende des Balanciers hängt, und einen Behälter luftdicht verschließen kann. Der Behälter C1 ist im Durchschnitt gezeichnet.

EE und E1 E1 zwei Röhren mit nach oben aufgehenden Ventilen, durch welche eine Communication zwischen den Trögen F und F1 und den Cylindern C und C1 hergestellt werden kann. In jenen Trögen F und F1 befinden sich Schwimmer, F2 F2, welche durch Stangen, die durch jene Schwimmer in Bewegung gesetzt werden, an den

*) i ist ein starker quer über den Balancier gelegter Balken, welcher bei einfachwirkenden Maschinen an die p. 169. erwähnten Prellbalken anschlägt, die zur Verhütung von Geräusch an dieser Stelle gewöhnlich mit Kork belegt sind. D. Ueb.

**) Diese Maschine sollte eigentlich Brown's Gasmaschine heißen, denn so wie in der Dampfmaschine, durch Niederschlagung von Dampf ein luftleerer Raum gebildet wird, so geschieht es hier durch Verbrennung von Gas, und so wie man im gemeinen Leben unter Dampf Wasserdampf, so versteht man auch unter Gas, seit die Gasbeleuchtung Mode geworden, im Allgemeinen das hier benutzte brennbare. D. Ueb.

Maschinenbalken AA gehängt sind. Mit diesen Stangen stehen die Schieberklappen tt in Verbindung, welche bei jeder Schwingung von AA die Oeffnungen hh abwechselnd schließen und öffnen. Die Stifte pp, welche von einer jener Stangen hervorstehen, bewegen den kleinen röhrenförmigen Balancier R, welcher mittelst der Stäbe R1R1, die mit den Winkelhebeln in der Cisterne S in Verbindung stehen, die Röhren S1S1, welche mit den Trögen F und F1 communiciren, mittelst eines Schieberventils abwechselnd schließt und öffnet.

DD eine vom Gasometer (Gashalter) kommende Röhre, die sich bei D1 D1 in zwei nach den Cylindern C und C 1 gehende Arme theilt, und ihnen Gas zuführt, durch dessen Verbrennung der luftleere Raum gebildet wird. Das Zufließen des Gases kann mittelst der Hähne D2 D2 bewirkt und verhindert werden. Diese Hähne werden durch Winkelhebel von dem Balancier AA aus, in Bewegung gesetzt *). GG zwei, gleichfalls vom Gasometer aus versorgte Röhrenarme, die in eine Brennröhre auslaufen. Bei der schiefen Richtung dieser Enden wird offenbar die Flamme, welche daran brennt, sobald h und h geöffnet sind, in die Cylinder C und C1 einströmen.

K und K 1 zwei Röhren, welche das Innere der beiden Cylinder C und C1 mit der atmosphärischen Luft in Verbindung setzen, und durch die Winkelhebel nn, die mittelst einer Kette an die Schwimmer F2 F2 gehängt sind, verschlossen werden können.

Die Maschine wirkt auf folgende Weise: das Gas tritt durch einen der Arme der Röhre DD in einen der Cylinder C, C1, z. B. in den letztern, woselbst es durch einen in die Mündung h einströmenden brennenden Gasstrom entzündet wird, und treibt, während seiner Verbrennung einen beträchtlichen Theil der atmosphärischen Luft aus jenem Cylinder. Nun nehme man an, die Haube des Cylinders werde niedergelassen, und durch die Bewegung der an dem Schwimmer befestigten Stange die Oeffnung h, und der Gasröhrenarm D1 (zur Rechten) geschlossen, so wird die Verbrennung alsbald stille stehen, und in der Kammer C1 ein fast luftleerer Raum zurückbleiben. Jetzt fängt die Atmosphäre an, auf das im Trog F befindliche Wasser zu drücken, und treibt so viel davon in den Cylinder C1, als der Verdünnung der darin enthaltenen Luft entspricht. Sobald nun das Ventil, durch welches das Wasser in die Höhe gezogen wurde, sich durch Herstellung des Gleichgewichts schließt, und K 1 geöffnet wird, so daß das Innere des Cylinders mit der Atmosphäre communiciren kann, fließt das im Cylinder enthaltene Wasser durch die Oeffnung u aus, treibt das oberflächliche Rad W, gelangt von da in die Cisterne S und zuletzt durch S1, S1 in die Tröge F, F1 zurück, so daß die Maschine immer mit demselben Wasser arbeiten kann.

Durch Ansicht der Figur wird man sich überzeugen, daß wenn die Haube des einen Cylinders sich verschließt, die übrigen Communi-

*) Dies geschieht, wie aus der Fig. erhellt, unmittelbar durch den Balancier R und mit Beihülfe von Gewichten. D. Ueb.

cationen mit demselben gleichfalls gesperrt, zugleich aber durch das Aufsteigen des andern Endes des Maschinenbalkens, die Communication des andern Cylinders geöffnet werden. Zugleich ergiebt sich, daß diese Bewegung durch das Steigen und Fallen der beiden Schwimmer in den Trögen F und F1 hervorgebracht wird.

Der Erfinder verbreitet sich über die durch diese Maschine zu erreichenden Vortheile folgendermaßen:

1) „Da nur eine sehr geringe Quantität Gas consumirt wird, so verursacht die Arbeit der Maschine nur wenig Kosten; denn Kohlengas ist, wenn man den Werth der bei dessen Bereitung zurückbleibenden Coke (entschwefelte Steinkohle) in Anschlag bringt, sehr wohlfeil. Wollte man die Maschine auf dem Meere benutzen, so würde sie offenbar größere Kosten verursachen, da das Gas aus Del, Pech, Theer oder einer andern eben so geringen Raum einnehmenden Substanz bereitet werden müßte. Doch wird selbst in diesem Falle das zum Treiben eines Dampfboots nöthige Brennmaterial theurer kommen, da wenige Tonnen Del für eine lange Seereise ausreichen würden.

2) Die Maschine ist leicht und, ihrer Construction nach, ohne Schwierigkeit zu transportiren. Sie wiegt im Allgemeinen nicht ganz $\frac{1}{2}$ soviel, als eine Dampfmaschine (nebst Kessel) von derselben Kraft. Auch nimmt sie einen weit geringern Raum ein, und weder ein so starkes Gebäude, noch einen so hohen Rauchfang in Anspruch. Bei Fahrzeugen wird die mindere Schwere, so wie die zusammengebrängtere Form sehr vortheilhaft seyn.

3) Die Maschine ist durchaus gefahrlos. Da kein Kessel angewandt wird, so kann keine Explosion dieses Theils stattfinden, und da nur eine geringe Menge Gas auf einmal verbrannt wird, und kein anderer Druck als der der Atmosphäre wirksam ist, so kann der Cylinder unmöglich springen, noch ein anderer der auf Dampfboten zuweilen vorkommenden Unfälle sich ereignen.

4) Die Kraft der Maschine (bei welcher die Atmosphäre mit 10 Pfd. und darüber auf den Quadratzoll drückt) läßt sich durch Erweiterung der Cylinder beliebig vermehren und jederzeit durch einen Mercurial eiger ausmitteln. Es dürfte fast unnöthig seyn, hier darauf aufmerksam zu machen, daß bei den Condensir-Dampfmaschinen wegen der, durch die Luft- und Kaltwasserpumpe u. s. w. verursachten Reibung, die wirkliche disponible Kraft kaum 8 Pfd. auf den Q. Z. beträgt.

5) Die Maschine wird, vorzüglich wenn sie zum Wasserheben bestimmt ist, viel wohlfeiler seyn, als die Dampfmaschine, weshalb sie sich zur Austrocknung von Sümpfen und zur Versorgung von Bassins vorzüglich eignen würde. Auch würden Reparaturen weit wohlfeiler zu stehen kommen, als bei der Dampfmaschine, und weit schneller beendigt werden können.“

Wenn wir die Wirkungen dieser Maschine näher betrachten, so müssen wir ihr gewissermaßen unsern Beifall schenken; denn Hr. Brown, der darauf ein Patent gelöst hat, erzeugt und benutzt ein durch Verbrennung bewirktes Vacuum auf eine ganz eigenthümliche und weit leichter zu controllirende Art, als dieß, soviel uns bekannt,

irgend Jemand vor ihm gethan. Ob die Gasmaschine der Dampfmaschine einst den Rang streitig machen werde, läßt sich in ihrem jetzigen Stande der Kindheit auch nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit vorhersagen.

Angeblich hat der Erfinder die Absicht, das auf diese Weise erzeugte Vacuum zur Bewegung eines Kolben im Cylinder zu benutzen, und wenn er seinen Zweck erreicht, so wird die Maschine ein weit größeres Feld der Anwendung erlangen, und sich vorzüglich für Fuhrwerke eignen. Gegenwärtig steht dem vorzüglich im Wege, daß man nicht weiß, wie man die schnelle Zusammenziehung der Luft anders als durch Einlassen von kaltem Wasser in die Cylinder bewirken soll, was bei der gegenwärtigen Einrichtung der Maschine angeht und deren Wirksamkeit sehr begünstigt, weil die Cylinder dadurch immer kühl erhalten werden.

Ueber die Stärke der Materialien.

Die genaue Bekannthschaft mit den folgenden, von Hrn. Georg Kennie jun. angestellten Versuchen ist bei der Anfertigung von Maschinen so wichtig, daß wir sie aus den Verhandlungen der Königl. Gesellschaft ausgezogen und einige, von Hrn. L. Fredgold herrührende, nützliche Bemerkungen hinzugesügt haben.

„Indem ich das Resultat der folgenden Experimente bekannt mache, sagt Kennie, wird es nicht unpassend seyn, wenn ich auch die Arbeiten Anderer beiläufig anführe. Die Bekannthschaft mit den Eigenschaften von Substanzen, die uns in so vieler Hinsicht nützlich sind, muß als sehr wünschenswerth erscheinen. Auch scheint die Königl. Gesellschaft schon sehr früh in diesem Zweige gearbeitet zu haben, allein es ist uns wenig überliefert worden. Emerson hat in seiner Maschinenlehre einige Regeln und Schätzungen aufgestellt. In Bezug auf Holz und Eisen haben unter unsern Landesleuten Prof. Robison in der Encyclopaedia Britannica, Banks in seinem Werke über die Kraft der Maschinen, Dr. Anderson von Glasgow, Oberst Beaufoy u. c. die Resultate ihrer Versuche bekannt gemacht. Auf dem Europäischen Festlande hat man diesem Gegenstand viel Aufmerksamkeit geschenkt. Im Jahr 1638 wurde von Galilei eine Theorie des Widerstands fester Körper bekannt gemacht, der mehrere andere folgten. So bestechend diese Untersuchungen aber auch waren, so hatten sie doch, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, mehr theoretischen als practischen Nutzen. Der letztere kann nur durch eine, aus sorgfältigen und geschickt angelegten Experimenten hergeleitete Theorie erhalten werden. - Es würde zwecklos seyn, wenn wir den Physikern, die Galilei beistimmten, oder ihren eignen Weg gingen, und den Gegenstand mehr unverständlich, als klar machten, Schritt für Schritt folgen wollten. Wir begnügen uns daher damit, einige Männer zu nennen, die auf dem Festlande nach diesem Ziele gestrebt haben. Auf-

fon's, in den *Annales* der *Academie* der *Wissenschaften* zu *Paris* für die *Jahre* 1740 und 41 mitgetheilten Experimente waren großartig genug, um von ihnen mit *Sicherheit* Schlüsse ableiten zu können; allein er unterließ, die unmittelbare und absolute Stärke der angewandten Holzproben auszumitteln. Indes ging aus seinen Experimenten hervor, daß die Stärke der Holzfaser sich ungefähr verhält, wie deren spec. Schwere. *Muschenbroeck*, der wegen seiner Genauigkeit bekannt ist, und folglich Zutrauen verdient, stellte eine Anzahl Experimente mit Holz und Eisen an, deren mittleres Resultat bedeutend günstiger ausfiel, als bei frühern Beobachtungen. Desgleichen haben *Mariotte*, *Varignon*, *Perronet*, *Ramus*, *Rondelet*, *Gauthier*, *Navier*, *Lubry*, *Lerier de Norbeck* und *Prong* (an der polytechnischen Schule) Versuche angestellt. Da sich solche Männer vor mir mit dem Gegenstand beschäftigt haben, so könnte es anmaßend scheinen, daß ich der Königl. Gesellschaft etwas darüber vorzulegen wage *). Allein wenn man Gelegenheit gehabt hat, zu untersuchen, nach welchen unbestimmten Grundsätzen die meisten Häuser gebaut sind; so wird man sich überzeugt haben, wie sehr es uns im Allgemeinen an Kenntnissen der Art mangelt. Um wenigstens Einiges, wenn auch nur annähernd festzustellen, was nur durch wiederholte Versuche geschehen konnte, stellte ich folgende an.

Eine etwa 10 Fuß lange Stange vom besten Englischen Eisen wurde zu einem Hebel angefertigt, dessen Hypomochlium oder Drehungspunct bei f Fig. 209 a und b ist. Das Loch war genau gebohrt, und der Bolzen abgedreht, daher sich der Hebel geschmeidig bewegte. Der Ständer A war durch die Schraubenmutter C fest mit einer Bodenplatte von Gußeisen, die dem ganzen Apparat zur Unterlage diente, zusammengeschlossen. An der untern Fläche war der Hebel genau eingetheilt; sie befand sich in derselben Horizontallinie mit dem Hypomochlium. Ein fünf Z. von diesem liegender Theilungsabschnitt wurde dazu gewählt, um ein Stück gehärteten Stahl D Fig. 209 b einzusetzen. Der Hebel ward mit einem Gegengewicht versehen, und war in diesem Zustande

*) Zwar haben nach *Galilei's* Zeiten viele ausgezeichnete Physiker sich mit dem Gegenstand beschäftigt, aber die Resultate waren erst in neuerer Zeit auf den Nutzen berechnet, oder wurden wenigstens früher nicht in practischer Form bekannt gemacht; denn als *Dr. L. Young* seine *Vorlesungen* herausgab, besaß man, außer den verwickelten und überdem unbestriedigenden Untersuchungen von *Euler* und *Lagrange* wenige. Nützlichlich des Widerstandes, den Materialien dem Brechen leisten, auf welchen es den meisten Schriftstellern über Maschinenkunde einzig ankommt, hatten sie sehr geringen Werth.

Die Gesetze der Biegung müssen bei Auführung von Gebäuden ganz vornehmlich berücksichtigt werden. Ich möchte durch diese und die folgenden Anmerkungen zu Experimenten über diesen Gegenstand veranlassen, und da wahrscheinlich der geschickte *Mr. Rennie* seine Arbeiten fortsetzen wird, so erlaube ich mir, ihm diesen interessanten Punct zu bezeichnen, den er bisher entweder vernachlässigt, oder wenigstens nicht öffentlich besprochen hat. *E. Tredgold*.

**) Die Schnur oder Kette dieses Gegengewichts war in der Nähe des hintern Endes befestigt und oben über eine Rolle geschlagen. D. Ueb.

zur Anwendung bereit. Um ihn aber so horizontal als möglich zu erhalten, wurde durch eine, auf der Bodenplatte befindliche Hervorragung ein Loch gebohrt, welches weit genug war, daß ein starker Bolzen lose hindurch gesteckt werden konnte, der aber durch eine Zunge τ , die sich in eine entsprechende Rinne einlegte, am Drehen verhindert wurde. Um also die horizontale Lage des Hebels beizubehalten, brauchten wir nur, je nach der Größe der Probe, die Schraubenmutter und durch diese den Bolzen höher oder tiefer zu stellen. Da jedoch nach der Beschaffenheit des Apparats immer ein ungleicher Druck erzeugt werden mußte, so ward der zu untersuchende Körper zwischen zwei Stücke Stahl gebracht, und diesen der Druck zunächst mittelst zweier starker lederner Futter mitgetheilt, die sich über und unter den stählernen Stücken befanden, wodurch dann eine gleichförmigere Berührung der Oberfläche erlangt wurde. Man hing die Waagschale an einen eisernen Reif, der den Hebel nur auf der Kante berührte. Zur Aufhängung des Gegengewichts bediente ich mich erst eines Seils, welches eine Reibung von 4 Pfunden anzeigte, allein bei Anwendung einer Kette wurde jene um die Hälfte vermindert. Jedes bewegliche Gelenk wurde gehörig eingedölt.

Von den widerstrebenden Kräften, welche sich einfachen Bestrebungen, den Zustand der Ruhe eines Körpers zu stören entgegenstellen, sind die vorzüglichsten die Repulsivkraft, wodurch er der Zusammendrückung, und die Cohäsionskraft, wodurch er der Ausdehnung widersteht. Rückfichtlich der ersten ist, außer den Versuchen, die Gauthey und Rondelet mit Steinen, und einige andere mit weichen Substanzen anstellten, fast nichts bekannt. In der Denkschrift von Lagrange über die Kraft von Federn, vom J. 1760, ist das Moment der Elasticität durch eine constante Größe, nicht aber das Verhältniß dieses Zahlenwerths zu der Stärke (Dicke) der Feder angegeben; in der Denkschrift über die Gestalt der Säulen, vom J. 1770, in welcher er Körper von verschiedener Länge und Dicke betrachtet, stellt er auf, daß das Moment der Elasticität der vierten Potenz des Radius proportional sey, und Theorie und Praxis sich hier vollkommen im Einklang befänden. Dieß wurde von Euler in dessen gelehrter Abhandlung über die Form der Säulen, vom J. 1780, zugestanden; jedoch hatte Coulomb schon früher dargethan, daß alle diese Berechnungen auf Säulen, die sich unter den gewöhnlichen Umständen befinden, gar nicht anwendbar seyen, und Thomas Young behauptet in seinen Vorlesungen über Physik dasselbe. Die Ergebnisse der Experimente waren auch durchaus nicht übereinstimmend; so folgert Reynolds aus den seinigen, daß zur Zerquetschung eines Cubikviertelzollses Gußeisen ein Druck von 448,000 Pfd. Avoirdupois oder 200 Tonnen nöthig sey, während nach 13 von mir mit Würfeln von gleicher Größe angestellten Versuchen sich nur 10392, 53 Pf., also nicht ganz 5 Tonnen ergaben. Dieß wird man aus den beigefügten Tabellen sehen. Ich experimentirte mit vier Arten Eisen, 1) mit solchem, das aus einer großen Gans geschnitten war, und dessen Krystalle das Ansehn und die Größe derjenigen hatten, die

man am sogenannten Kanonenmetall bemerkt; 2) mit solchem aus einer kleinen Gans von seinem Korn und mattgrauer Farbe; 3) mit horizontal gegossenen Eisenbarren von $\frac{3}{4}$ 3. Stärke und 8 3. Länge; 4) mit senkrecht gegossenen Eisenbarren, von derselben Stärke, wie die vorigen. Sie wurden von allen Seiten so lange verdünnt, bis ihr Durchschnitt genau $\frac{1}{4}$ Zoll Quadrat hielt, und auf diese Weise die harte äußere Kruste beseitigt, welchen gegossenes Metall in der Regel hat. Sie wurden sämtlich sorgfältig gemessen und als hinreichend gleich befunden. Die dabei angewandten Gewichte waren von der bestmöglichen Art, und im weitem Verlauf der Experimente wurden kleinere Gewichte angewandt.

Experimente mit Gußeisen in Würfeln von $\frac{1}{4}$ Zoll Seitenlinie. Eisen von der Gans, dessen spec. Schwere 7,033.

Nro.	Durchschnitts- zahl.	Seit hart lang	Pfd. avoir- dupois.
1.		X	1454
2.	1439,66	X	1416
3.		X	1449
Mit Proben von verschiedener Länge; spec. Schwere des Eisens 6,977.			
4.	2116	X	1922
5.		X	2310
6.		X	glitt bei 1863 Pfund Druck aus, wurde eben gefeilt und zerquetscht bei
7.		X	2363
8.	1759,5	X	2005
9.		X	1407
10.		X	1743
11.		X	1594
		X	1439
Den 23. April 1817. Experimente mit viertelzölligen Würfeln aus der Gans geschnitten.			
12.		X	10561
13.		X	9596
14.	73,5	X	9917
15.		X	9020
Mit liegendem Guß, spec. Schwere 7,113.			
16.		X	10432
17.	10114	X	10720
18.		X	10605
19.		X	8699
Mit stehendem Guß, spec. Schwere 7,074.			
20.		X	vom untern Ende der Barre 12665
21.		X	10950
22.		X	11088
23.	11136,75	X	9844
24.		X	Probe etwas groß, die Schale brach bei 10204; neuer Versuch 11006
25.		X	Ein säulenförmiges Prisma, dessen Begrenzung eine lo- garithmische Curve bildete, und das bei 1 3. Länge 1 Zoll Durchmesser hatte, zerbrach bei 6954
Den 28. April. Versuche mit Prismen von verschiede- ner Länge.			
26.		X	liegender Guß 9455
27.	9414,5	X	desgl. 9374
		X	desgl. mißlungener Versuch 9006 Pfd.
28.		X	stehender Guß 9938
29.	9982,5	X	desgl. 10027

Den 29. April mit liegendem Guß.

Nro.	Seit		Pfd. avoir- dupois.
	hart	lang	
30.	$\frac{1}{4}$	\times	9006
31.	$\frac{1}{4}$	\times	8845
32.	$\frac{1}{4}$	\times	8362
33.	$\frac{1}{4}$	\times	6430
34.	$\frac{1}{4}$	\times	6321

Mit stehendem Guß.

35.	$\frac{1}{4}$	\times	9328
36.	$\frac{1}{4}$	\times	8385
37.	$\frac{1}{4}$	\times	7896
38.	$\frac{1}{4}$	\times	7018
39.	$\frac{1}{4}$	\times	6430

Probe etwas schadhast

Experimente mit verschiedenen Metallen.

40.	$\frac{1}{4}$	\times	$\frac{1}{4}$	Gußkupfer zerbröckelte bei	7318
41.	$\frac{1}{4}$	\times	$\frac{1}{4}$	schönes gelbes Messing verfürzt um $\frac{1}{16}$ bei 3213, um $\frac{1}{8}$ bei	10304
42.	$\frac{1}{4}$	\times	$\frac{1}{4}$	Schweißkupfer verfürzt um $\frac{1}{16}$ bei 3427, um $\frac{1}{8}$ bei	6440
43.	$\frac{1}{4}$	\times	$\frac{1}{4}$	Gußzinn verfürzt um $\frac{1}{16}$ bei 552, um $\frac{1}{8}$ bei	966
44.	$\frac{1}{4}$	\times	$\frac{1}{4}$	Gußblei verfürzt um $\frac{1}{16}$ bei	483

Die Abweichungen in den Resultaten der drei ersten Experimente (Nro. 1 — 3.) mit $\frac{1}{4}$ zölligen Würfeln und der ersten beiden mit Prismen von verschiedner Länge und derselben Stärke (Nro. 4. und 5.) läßt sich bloß dadurch erklären, daß es äußerst schwer hält, solche kleine Proben ganz gleich anzufertigen. Aus den Experimenten mit Prismen von $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke, deren Länge immer um $\frac{1}{4}$ Zoll wuchs (Nro. 4 — 11.), ergibt sich kein festes Verhältniß. Diejenigen mit viertelzölligen Würfeln geben zu denen mit achtehzölligen Würfeln, nach der Durchschnittszahl der beiderseitigen drei ersten Versuche, ein Verhältniß wie:

I : 6,096 bei dem Guß in Gänzen;

I : 7,352 bei'm liegenden Guß in Warren;

I : 8,035 bei'm stehenden Guß in Warren.

In mehreren Fällen ist das Verhältniß wie die dritte Potenz.

Stehender Guß ist fester als liegender.

Die Prismen krümmten sich vor dem Brechen gewöhnlich ziemlich in die Curve der dritten Ordnung.

Die Experimente mit verschiedenen Metallen geben keine befriedigenden Resultate. Es hält nämlich schwer, den verschiedenen Graden von Formveränderung ihren Zahlenwerth anzuweisen. Bei einer gewissen Zusammendrückung wird der Widerstand ungeheuer.

Experimente über die Zerreißung aufgehängter Stäbe *).

Es wurde derselbe Hebel wie im vorigen Falle gebraucht, die Metallstäbe aber durch Zangen gehalten; letztere waren von Schweißstahl, und deren Schnäbel so gebildet, daß die Stäbe genau hinein paß-

*) Zur Erforschung der Cohäsionskraft; bei den vorigen Versuchen hatte man die Repulsivkraft im Auge.

ten. Diese verdickten sich an beiden Enden etwas, und an dieser Stelle wurden die Zangenschnäbel durch einen Keifen zusammengeschlossen, wodurch die sechs Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll Quadrat starken Stäbe auf eine passende Weise befestigt wurden *).

Nro.				April 30. 1817.	
				Pis. avoir-	dupois.
45.	$\frac{1}{4}$	zölliger gußeiserner Stab, horizontaler Guß	1166	1192,5	
46.	$\frac{1}{4}$	— desgl. verticaler Guß	1218		
47.	$\frac{1}{4}$	Stab von Gußstahl, von der Kruste befreit	8391		
48.	$\frac{1}{4}$	— — — gemeinem Stahl, gehämmert	8322		
49.	$\frac{1}{4}$	— — — Deutschem Stahl, gehämmert	7977		
50.	$\frac{1}{4}$	— — — Schwedischem Eisen desgl.	4504		
51.	$\frac{1}{4}$	— — — Englischem Eisen desgl.	3492		
52.	$\frac{1}{4}$	— — — hartem Kanonenmetall, Mittel aus zwei Versuchen	2273		
53.	$\frac{1}{4}$	— — — Schweißkupfer, gehämmert	2112		
54.	$\frac{1}{4}$	— — — Gußkupfer	1192		
55.	$\frac{1}{4}$	— — — schönem gelbem Messing	1123		
56.	$\frac{1}{4}$	— — — Gußzinn	296		
57.	$\frac{1}{4}$	— — — Gußblei	114		

Bemerkungen über die letzten Experimente.

Das Verhältniß der Repulsivkraft von horizontalem Guß in Würfeln zu der Cohäsionskraft horizontal gegossener Stäbe ist: 8,65 : 1.

Die Repulsivkraft von stehendem Guß in Würfeln verhält sich zur Cohäsion stehend gegossener Stäbe wie 9,14 : 1. Die Durchschnittszahl der Stäbe Nro. 45 und 46 verhält sich zu der des Würfels Nro. 16. wie 10,611 : 1 **).

Die übrigen Metalle nehmen vom Gußstahl bis zum Gußblei an Stärke ab.

Bei der Ausdehnung sämmtlicher geschweißter Stäbe wurde Wärme erzeugt.

Un der Stelle, wo die Gußstäbe zerrissen, ließ sich kaum eine Verengung bemerken.

Prony's Experiment, nach welchem durch einen geringen Einschnitt mit der Feile der Widerstand um die Hälfte vermindert werden soll, wurde an einer viertelzölligen Stange von Englischem Eisen wiederholt. Er befand sich als 2920 Pfund, also nicht den 6ten Theil geringer. Durch diesen einzigen Versuch läßt sich die Behauptung je-

*) Zur Verbeutlichung dieses Apparats ist Fig. 209. c aus den Philosophical Transactions nachgetragen worden. Die Zangen ee, die Probe h und der Hebel befinden sich unter und zwischen einem starken Zoch, von dem ff den hintern Ständer darstellt (der vordere ist absichtlich weagelassen); die obere Zange ist am Zoch, die untere am Hebel befestigt, so daß durch Hinabdrückung des letztern die Probe zerrissen werden muß.

D. Ueb.

**) Es leuchtet nicht ein, wie dieses überdem verkehrt angegebne Verhältniß von Interesse seyn kann. Vergleicht man dagegen die Durchschnittszahl von Nro. 45. und 46. mit dem Mittel von Nro. 16. bis 24. so ergibt sich das Verhältniß 1 : 8,9, welches zu kennen dem Zwecke der Versuche angemessen ist.

D. Ueb.

nes tüchtigen Physikers nicht gehörig widerlegen; denn der Ausdruck Einschnitt ist sehr unbestimmt. Derjenige, welchen ich machte, war etwa $\frac{1}{6}$ Zoll tief.

Experimente über das Zerdrehen von zähligen Stäben.

Um dieß zu bewirken, war ein anderer Apparat nöthig; er bestand aus einem 2 Fuß langen Hebel von Schweifeisen, an dem ein Kreisbogen (etwa $\frac{1}{2}$ der Peripherie) von zähligem Durchmesser angebracht war, dessen Radius demnach der Hebel bildete. In dem Hypomochlium des Hebels befand sich ein viereckiges Loch, in welches das Ende der abzdrehenden Stange eingesetzt wurde. Der Hebel wurde wie früher in's Gleichgewicht gesetzt, und an das kreisbogenförmige Ende eine Waagschale gehangen. Das andere Ende des zu probirenden Stabs wurde in das viereckige Loch eines Eisens eingesetzt, und dieses mittelst eines Schraubstocks festgehalten. Unten sind die in die Waagschale gelegten Gewichte angegeben.

Wurden zerdreht, hart am Hypomochlium, horizontal gegoffene

Nro.		Mai 30. 1817.	
		Pfund	Unzen
58.	$\frac{1}{2}$ zählige Stäbe mit	10	14 in der Waag-
59.	$\frac{1}{2}$ — (schlechter Guß) desgl.	8	schale.
60.	$\frac{1}{4}$ —	10	11
Durchschnittszahl		9	15

Stehender Guß.

61.	$\frac{1}{2}$ — — —	10	8
62.	$\frac{1}{2}$ — — —	10	13
63.	$\frac{1}{4}$ — — —	10	11
Durchschnittszahl		10	10

Versuche mit verschiedenen Metallen.

64.	Gußstahl	17	9 in der Schale.
65.	Deutscher Stahl	17	1
66.	Gemeiner Stahl	16	11
67.	Englisches Schweifeisen	10	2
68.	Schwedisches Schweifeisen	9	8
69.	Hartes Kanonnenmetall	5	0
70.	Schönes gelbes Messing	4	11
71.	Gustkupfer	4	5
72.	Zinn	1	7
73.	Blei	1	0

Proben von verschiedener Länge.

Liegender Guß.		Gewicht in der Waagschale Pfd. Unzen		Nro.	Stehender Guß.		Gewicht in der Waagschale Pfd. Unzen	
74.	$\frac{1}{2}$ 3. Stärke u. $\frac{1}{2}$ 3. Länge	7	3	77.	$\frac{1}{2}$ 3. Stärke u. $\frac{1}{2}$ 3. Länge	10	1	
75.	$\frac{1}{4}$ — — — $\frac{1}{4}$ — —	8	1	78.	$\frac{1}{4}$ — — — $\frac{1}{4}$ — —	8	9	
76.	$\frac{1}{4}$ — — — 1 — —	8	8	79.	$\frac{1}{4}$ — — — 1 — —	8	5	

Horizontal gegoffene Proben, 6 3. vom Drehungspunct zerdreht.

80.	$\frac{1}{2}$ Zoll Stärke und 6 Zoll Länge	10	9
81.	$\frac{1}{2}$ — — — — —	9	4
82.	$\frac{1}{4}$ — — — — —	9	7

Stehend gegossene Stäbe von $\frac{1}{2}$ Zoll Quadrat.

	Nr. *)	Pfd.	Unzen
83. $\frac{1}{2}$ D. 3.; hart am Drehungspunct	3	9	12 hart am Ende des Hebels.
84. $\frac{1}{2}$ — — — — —	2	18	0 bei der Mitte des Hebels.
85. $\frac{1}{2}$ — ; zehn Zoll vom Drehungspunct; Hebel in der Mitte beschwert	1	24	0

Versuche über das Zerdrehen verschiedener Substanzen.

Auf diese Substanzen wurde hart am Drehungspunct des Hebels eingewirkt und das Gewicht in der Scale so lange vermehrt, bis die Substanzen auseinander gewunden waren.

Nro.	Gewicht in der Scale		Nro.	Gewicht in der Scale	
	Pfd.	Unzen		Pfd.	Unzen
86. Gußstahl	19	9	91. Hartes Kanonenmetall	5	0
87. Deutscher Stahl	17	1	92. Schönes gelbes Messing	4	11
88. Gemeiner Stahl	16	11	93. Kupfer	4	5
89. Engl. Eisen, erster Güte	10	2	94. Zinn	1	7
90. Schwedisches Eisen	9	8	95. Blei	1	0

Bemerkungen.

Auch hier beweisen sich die stehend gegossenen Stäbe als stärker.

Die aus beiden gezogenen Durchschnittszahl gibt, wenn man sie mit halbzölligen, auf dieselbe Weise probirten Stäben vergleicht, das früher vermuthete Verhältniß der dritten Potenz.

Bei horizontalen Gußproben von verschiedener Länge ist das Verhältniß der Vermehrung der Länge günstig, bei stehendem Guß ungünstig, bei keinem von beiden, wie es scheint, einem festen Gesetz unterworfen. Bei horizontalen Guß wächst die Stärke 6 Zoll vom Drehungspunct zusehends, hart am Drehungspunct noch mehr.

Vermischte Versuche über das Zerquetschen von Cubitzollen.

Junius 4. 1817.		Pfd. avoirdupois
Nro.		
96.	Altenholz	1284
97.	Amerikanisches Tanneholz	1606
98.	Weißtannen	1928
99.	Gemeines Eichen, Mittel aus 2 Versuchen	3860
100.	Dersgl. eine 5 Zoll lange Probe glitt aus bei	2572
101.	Gemeines Eichen: 4 Zoll lange Probe, glitt aus bei	5147 **)
102.	Ein 2 Zoll langes Prisma Portlandstein **)	805
103.	Ein dergl. von Statuenmarmor	3216
104.	Grasgleith	8688

Bei den folgenden Experimenten mit Steinen wurde der Druck mittelst einer Art Pyramide fortgepflanzt, zwischen deren Basis und

*) Ein Quarter oder Viertelcentner hat 28 Pfund.

**) Die Experimente mit Holzarten geben bei weitem kein so günstiges Resultat, als bei andern Autoren, und es scheint sonderbar, daß die Probe von 4 Zoll Länge sich stärker zeigte, als eine kürzere. Nach Rondelet's Versuchen wird ein Cubitzoll Eichenholz durch ein Gewicht von 5000 bis 6000 Pfund, Fichtenholz von 6000 — 7000 Pfund avoirdupois zerquetscht. Bei'm ersten wurden die Stücke um $\frac{1}{2}$ ihrer Länge, bei'm letztern um die Hälfte zusammengebrückt (Rondelet, Art de Batir Tom. IV. p. 67.). Wenn er hat die Verminderung der Länge nicht angegeben.

***) Portlandstein (von der zur Grafschaft Dorset gehörigen Insel Portland im Canal so genannt), ein sehr beliebter Baustein von der Art, welche sich so wie sie

der Probe sich ein Stück Leder befand *). Der Hebel wirkte auf die Spitze der Pyramide ein, die Würfel hielten $1\frac{1}{2}$ Zoll Seitenlinie.

	Specifische Schwere	Pfd. avoirdupois
106. Blaurother Ziegelstein	2,085	1127
107. Gloucestershire'scher Kogenstein		1265
108. Rother Backstein, Mittel aus zwei Versuchen	2,168	1449
109. Selber, an der Vorderseite gebachter Hammersmith'scher Pflasterstein, dreimal versucht		1817
110. Ganz gebrannter, Mittel aus zwei Versuchen		2254
111. Stourbridger Ziegel		3243
112. Rother zerreißlicher Sandstein von Derby	2,316	3864
113. Dögl. aus einem andern Steinbruch	2,428	7070
114. Malyscher weißer Baustein ohne klüftige Structur	2,423	9776
115. Portlandstein	2,428	10.64
116. Craig Leith'scher weißer Baustein	2,52	10284
		12346
Junius 3., 6. und 7. 1817.		
117. Yorkshire'scher Pflasterstein, nach dem Strich der Schichten	2,507	12855
118. Dögl. gegen den Strich	2,507	12856
119. Weißer Wilschulenmarmor ohne Aßern	2,760	13632
120. Bramley Falscher Sandstein (bei Krebs gebrochen), mit dem Strich	2,506	13632
121. Dögl. gegen den Strich	2,506	13632
122. Cornischer Granit	2,662	14302
123. Dunbee'scher Sandstein (oder Breccia) zwei Arten	2,530	14918
124. Ein zweifelhafte Würfel Portlandstein	2,423	14918
125. Craig Leith'scher, mit dem Strich	2,452	15560
126. Devonshire'scher geaderter rother Marmor		16712
127. Compakter Kalkstein	2,584	17354
128. Peterhead'scher harter feinkörniger Granit		18636
129. Schwarzer compakter Kalkstein von Limerick	2,598	19924
130. Purbeck'scher Baustein	2,599	20610
131. Schwarzer Brabanter Marmor	2,697	20742
132. Sehr harter Freestone	2,528	21251
133. Weißer Italienischer geaderter Marmor	2,726	21783
134. Aberdeenscher Granit von der blauen Art	2,625	24556

NB. Die spec. Schwere wurde mit einer empfindlichen, von Creighton zu Glasgow verfertigten Waage ausgemittelt. Bei einigen Exemplaren wurde es aus Versehen unterlassen.

aus dem Bruch kommt, trocken sägen läßt und an der Luft verhärtet. Seine Farbe weißlich, und die chemische Analyse lieferte kohlensauren Kalk (Kreide) nebst etwas Thon- und Kieselgerbe. Zu dieser Art von weichen Bausteinen (freestone's English, pierres tendres Französisch) gehören unter den bei Gelegenheit dieser Experimente geprüften noch: der Craig Leith'sche Baustein (von Craig Leith, einer kleinen schottischen Insel im Frith of Forth, unweit North Berwick), der Killybeg'sche (aus Irland), der Purbeck'sche (von der zur Englischen Grafschaft Dorset gehörigen Insel Purbeck), ein rauher aliskalischer Sandstein von grauer Farbe und feinem dichten Korn.

D. Ueb.

*) Es würde gewiß zur Erhaltung eines gleichförmigen Drucks besser gewesen seyn, wenn man eine feste Substanz in unmittelbare Berührung mit dem Stein gebracht hätte.

Bemerkungen.

Die Würdigung der in der vorstehenden Tabelle enthaltenen Resultate zeigt uns, daß man auf die spec. Schwere von Steinen, rücksichtlich der Repulsivkraft derselben, wenig zu geben hat, wiewohl das Verhältniß allerdings zu Gunsten der spec. Schwere ist. Indes scheint doch in Ansehung des Zusammenhangs der Körper ein von der spec. Schwere ziemlich unabhängiges Gesetz zu walten; so hat der Bildsäulenmarmor eine bedeutendere Schwere als der aberdeenische Granit und nicht vielmehr als die Hälfte von dessen Repulsivkraft. Ferner ist die Härte kein sicheres Kennzeichen der Stärke; denn Kalksteine, welche sich leicht ritzen lassen, nähern sich dessen ungeachtet in Ansehung der Repulsivkraft dem Granit. Ein sonderbarer Umstand in Ansehung des Bruches regellos gestalteter Steine ist, daß sich Pyramiden bildeten, deren Grundfläche sich in der dem Hebel zunächst liegenden Seitenfläche des Würfels befand. Durch Einwirkung des Hebels wurden die Seitenflächen der Würfel genau so getrennt, als ob Keile zwischen dieselben getrieben worden wären. Ich habe eine Anzahl von Exemplaren aufbewahrt, deren fortgesetzte Seitenflächen die Würfel in der Richtung ihrer Diagonalen schneiden würden.

Versuche über die transversale Haltbarkeit gußeiserner Stangen mit unbefestigten Enden, den 8. Jun. 1817
(angestellt *).

Nro.	Stangen	Gewicht der Stangen		Abstand der Auflagen		Pfd. avoir- du-poids
		Pfd.	Unzen	Fuß	Zoll	
135.	Stangen von 1 D. 3. Stärke	10	6	3	0	897
136.	Desgl.	9	8	2	8	1086
137.	Die Hälfte der Vorigen			1	4	2320
138.	Stange von 1 D. 3. Stärke, nach der Dia- gonale des Quadrats gelegt	9	8	2	8	851
139.	Hälfte der Vorigen			1	4	1587
140.	Stange von 2 3. Höhe und 1 3. Stärke	9	5	2	8	2185
141.	Die Hälfte der Vorigen			1	4	4508
142.	Stange von 3 3. Höhe und 1 3. Stärke	9	15	2	8	3588
143.	Hälfte der Vorigen			1	4	6854

*) Eine Stange von Gußeisen aus einer Walschen Gießerei, welche nur schwer von der Feile angegriffen wurde, ward auf genau 3 Fuß von einander abstehende Stützen gelegt. Ihr Durchschnitt maß 1 Quadratzoll und als 308 Pfund in die mitten daran aufgehängene Waagschale gethan wurden, betrug die Abweichung von der geraden Linie $\frac{3}{4}$ Zoll, daher die Höhe des Modulus der Elasticität 6386688 Fuß. Das Experiment wurde von Hrn. Ebbeis zu Garmond bei Hereford gemacht. Eine gußeiserne Stange von 9 Zoll Stärke, die in Ansehung der Gestalt dem Buchstaben I glich, wurde auf 19 Fuß von einander abstehende Stützen erst auf die hohe Kante gelegt, da sie denn durch ihr eignes Gewicht $\frac{3}{16}$ Zoll von der geraden Linie abwich. Dann legte man sie auf die breite Seite, worauf sie durch ihr eignes Gewicht $3\frac{1}{2}$ Zoll niedergedrückt wurde. Die Stange war aus der Gießerei der Hrn. Dawson, Edgware: Road. Das Eisen wurde leicht von der Feile angegriffen. Die Höhe des Modulus der Elasticität betrug zu Folge des Experiments für den ersten Fall 5700000, für den letztern 5100000 Fuß. Da bei der steilen Lage der Stange die Senkung höchst unbedeutend war, so konnte sie wohl nicht mit der gehörigen Genauigkeit gemessen werden. In nachstehender kleinen Tabelle findet man den Zahlen:

Nro.		Gewicht der Stangen		Abstand der Auflagen		Pfd. avoir-dupois.
		Pfd.	Unzen	Fuß	Zoll	
144.	Stange von 4 $\frac{1}{2}$ Höhe und $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ Breite	9	7	2	8	3979
145.	Gleichseitige dreieckige Prismen mit halb aufwärts halb niederwärts gerichteter Kante.					
146.	Bei aufwärts gerichteter Kante	9	11	2	8	1437
147.	Bei niederwärts — — — —	9	7	2	8	840
148.	Halbte der erstern Stange			1	4	3059
149.	Halbte der letztern			1	4	1656
150.	Eine gesunde Stange, deren Durchschnitt ein $\frac{1}{2}$ bildete und die 2 $\frac{1}{2}$ hoch und eben so breit war, wurde gegossen, und					
151.	(mit aufwärts gerichteter Kante probirt	10	0	2	8	3105
152.	(die Hälfte derselben *)					

NB. Diese sämmtlichen Stangen hielten, querschnitts, gleichviel Flächenraum, und dieser war nur rücksichtlich der Gestalt verschieden vertheilt.

Versuche, die mit Stangen von 4 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Breite, aber von verschiedener Gestalt angestellt wurden; die Auflagen waren, wie bei den vorigen Versuchen, 2 Fuß 8 Zoll von einander entfernt.

Nro.		Gewicht der Stangen.	
		Pfd. avoir-dupois	Pfd. avoir-dupois
153	Stange, deren Durchschnitt $\frac{1}{2}$ Ellipse bildete	7	4000
154.	Ein am untern Rande parabolisch gekrümmte Stange		3860
	Desgl. ohne parabolische Krümmung (Vergl. Nro. 144), schwer 9 Pfund 7 Unzen		3979

Versuche über die transversale Haltbarkeit von Stangen, deren eines Ende befestigt war, während das Gewicht am andern 2 Fuß 8 Zoll vom Stützpunkt aufgehangen wurde.

155.	Eine Stange von 1 Quadrat Zoll Stärke vertrug	280
156.	Eine solche von 2 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Breite	539
157.	Eine desgl. an beiden Enden befestigt	1173

Das paradoxe Experiment Emerson's, welches (S. 114. seiner Maschinenlehre) behauptet, daß eine Stange deren Durchschnitt ein gleichseitiges Dreieck bilde, dadurch stärker werde, wenn man ein Stück abschneide, daß also der Theil stärker sey als das Ganze, wurde gleichfalls versucht. Die Enden waren, wie früher, unbefestigt und 2 Fuß 8 Zoll von einander unterstügt. Die Kante, von welcher das

werth des Modulus für Gußeisen, wie er sich nach ähnlichen Experimenten wie oben ergab.

	Höhe des Modulus in Fuß	Experimentatoren
Gußeisen, Wales'sches	6,386,688	Ebbels
Gußeisen	3,500,000	Kant
Gußeisen, graues Französisches	5,095,480	Konbeler
Gußeisen, weiches Französisches	4,247,000	Konbeler
Gußeisen	5,700,000	eigner Versuch.

*) Das Resultat steht im Original, wie in den Philos. Transactions.
D. Ueb.

Prisma abgeschnitten worden war, war zu unterst. Sie brach bei 1129 Pfd., während sie im unverletzten Zustande (Nro. 147.) nur 840 Pfd. trug.

Bemerkungen über die transversale Haltbarkeit.

Nach Banks tragen eiserne im Cupol- oder Windofen gegossene Stangen (von derselben Stärke wie die meinigen), wenn die Auflagen 3 Fuß von einander entfernt und die Enden unbefestigt sind, 864 Pfd. Die meinigen waren, wie seine, sämmtlich im Cupolofen gegossen und brachen bei 897 Pfd., folglich beträgt die Verschiedenheit des Resultats 33 Pfund.

Bei den übrigen Versuchen entfernte ich die Auflagen nur 2 F. 8 Z. von einander, weil dieser Abstand sich für meinen Apparat besser schickte. Die Stärke der verschiedenen Stangen kommt, unter übrigen gleichen Umständen, der Theorie sehr nah, nach welcher sie sich verhält, wie die Breite multiplicirt mit dem Quadrat der Höhe. Mit den halben Stangen wurden bloß der Analogie halber Versuche angestellt. Bei der Stange von 4 Zoll Höhe ist die Stärke jedoch um 365 Pfund geringer, als sie es der Theorie nach, seyn sollte. Offenbar dürfen wir, zur Aufrechthaltung der letztern, die Stange auf Kosten der Breite nicht viel mehr erhöhen und auch bei der Stange, deren Durchschnitt ein gleichseitiges Dreieck bildet, bemerken wir einen Ausfall von 243 Pfund.

Die diagonale Lage ist bei der quadratisch viereckigen Stange offenbar unzulässiger, als wenn diese auf einer der Seitenflächen liegt, obgleich Viele das Gegentheil behauptet haben.

Dasselbe Metallquantum bewies sich bei der gespundeten Stange, nicht so stark, als bei der von 4 Zoll Höhe.

Die halb elliptische Stange war stärker als die von 4 Zoll Höhe *), obgleich sie erst aus derselben gebildet war. Die parabolische kam ihr nah.

Die an beiden Enden befestigte Stange hat sich, obgleich die Befestigung durch eiserne Bänder bewirkt war, wahrscheinlich gedehnt. Die Emerson'schen Experimente mit festen Körpern von verschiedener Gestalt sind einer Fortsetzung würdig; allein schon die obigen Experimente haben mich so viel Zeit und Mühe gekostet, daß ich meine Untersuchungen damit vor der Hand beschließen muß."

Noch bleibt in Ansehung der wissenschaftlichen Constructionskunde viel zu thun übrig, und ohne Zweifel werden dahin einschlagende Versuche jedem Bauverständigen willkommen seyn. Ja, dieser Zweig dürfte einst eine der Hauptgrundlagen des Studiums des Architekten bilden, da er entweder auf wissenschaftliche Grundsätze fußen, oder sich auf einen practischen Tact verlassen muß, der gewöhnlich erst das Resultat lebenslänglicher Uebung ist.

*) War also ein neuer Beleg zu dem mechanischen Paradoxon Emerson's.
D. Ueb.

Hydraulische Maschinen.

Dieser Ausdruck ist auf alle durch die Kraft des Wassers getriebene Maschinen anwendbar, und wir haben daher schon unter dem Artikel Wassermühlen von der wichtigsten aller hydraulischen Maschinen gehandelt. Diejenigen, auf welche wir jetzt unser Augenmerk richten, konnten wir in jenem Capitel nicht füglich abhandeln, und doch sind sie, in Bezug auf Wasserleitung und als Zugaben zu andern Maschinen zu wichtig, als daß wir sie ganz übergehen dürften.

1) Von allen, im Alterthum erfundenen hydraulischen Maschinen hebt das Tympanum, ein sehr einfaches Schöpfrad, die größte Quantität Wasser auf einmal.

Es besteht aus einem großen hohlen Rad, welches aus gut kalifornen Planken gebildet ist und, wie schon der Name anzeigt, eine Art Trommel bildet. Es dreht sich auf einer horizontalen Welle. Das Innere ist durch 8 Wände in eben so viel gleiche Zellen getheilt, von denen jede im Kranze der Trommel eine etwa $\frac{1}{2}$ Fuß weite Oeffnung von solcher Gestalt hat, daß das Wasser gut einfließen kann. Ueberdem laufen acht Röhren parallel mit der Axe des Rads, von denen jede einer der Zellen entspricht. In diese Röhren geht das Wasser aus den Zellen über, und fließt von da in einen Behälter, der sich hart unter der Welle des Rads befindet. So wird das Wasser zu einer senkrechten Höhe gehoben, die dem Radius des hohlen Rades gleich steht. Wendet man diese Maschine in einem Fließwasser an, so läßt man sie vermittelst Schaufeln umtreiben. In stehendem Wasser wird sie durch ein, an derselben Welle angebrachtes Tretrad in Bewegung gesetzt. Der Hauptnachtheil dieser Maschine ist, daß das Wasser durch sie in der allerungünstigsten Lage gehoben wird, denn da sich die Belastung immer in der Nähe des Radiusendes befindet, so nimmt seine Hebelkraft, während es von unten bis in die Mitte des Rades steigt, durch den ganzen Quadranten zu, so daß die Kraft, wie auf eine Kurbel wirken muß, und folglich nicht gleichförmig wirken kann.

2) Hr. de la Faye erfand, um diesen Fehler abzustellen, eine Maschine, welche wir zunächst beschreiben wollen.

„Wenn wir, sagt derselbe, die Peripherie eines Kreises abwickeln, so erhalten wir eine Curve (Involute genannt), deren sämtliche Radien Tangenten des Kreises bilden und natürlich auf den verschiedenen Punkten der Curve senkrecht stehen; ihr größter Radius ist der Peripherie des abgewickelten Kreises gleich. Dieß wird in der Geometrie, in der Lehre von der Entstehung der Curven bewiesen.

Man nehme an, die Peripherie der Welle sey ein wenig größer als die senkrechte Höhe, zu welcher das Wasser gehoben werden soll, so wickle man diese Peripherie ab, und bilde eine krumme Röhre, die durchaus nach dieser Involute gebogen ist. Taucht nun das äußere Ende derselben in das zu hebende Wasser, während das andere an der sich drehenden Welle endigt, so wird das Wasser bei der Umbrehung senkrecht aufsteigen, und dessen Richtung beständig in einer Tangente der Welle und einem Radius der Involute liegen. Da auf diese Weise

die Wirkung des Gewichts immer dem Ende desselben horizontalen Radius entspricht, so wird jenes sich so verhalten, als ob es beständig auf den unveränderlichen Arm eines Hebels wirke, und wird deshalb durch eine gleichförmige Kraft gehoben werden können. Ist nun der Radius des Rades, dessen gekrümmte Speige jene Röhre bildet, der Höhe, bis zu welcher das Wasser steigen soll, und folglich der Peripherie der Welle gleich, so wird sich die Kraft zum Gewicht des Wassers umgekehrt wie der Radius irgend eines Kreises zu der Peripherie, oder gerade verhalten, wie $6\frac{1}{4} : 1$.

Hrn. de la Faye's Meinung zufolge, soll die Maschine (das Schneckenrad) vier solcher Röhren besitzen; man hat sie jedoch, wie in Fig. 210., häufig mit acht angefertigt. Das Rad wird durch Fließwasser mittelst Schaufeln getrieben, und so senken sich die Mündungen D, C, eine nach der andern, in das Wasser, welches, während der Umdrehung in den gebogenen Canälen esgh aufsteigt und aus der durchbrochenen Welle NO bei P in den Trog Q ausströmt, von wo es durch Röhren nach dem Ort seiner Bestimmung geleitet wird.

Bei dieser Construction bietet das zu hebende Wasser immer denselben und zwar möglichst geringen Widerstand dar, während die Kraft auf die nach den Umständen vortheilhafteste Weise angewendet wird. Die Erfüllung dieser beiden Bedingungen gibt aber einer Maschine diejenige Vollkommenheit, die man überhaupt von ihr erwarten kann. Dieß Rad hebt übrigens das Wasser durch den kürzesten Weg, d. h. senkrecht, und ist in dieser Hinsicht der Schraube des Archimedes vorzuziehen, in welcher das Wasser schräg aufsteigt. Uebrigens schüttet bei dieser Maschine jede Röhre das sämmtliche in ihr enthaltene Wasser auf einmal aus, während von der Wasserschraube nur immer ein kleiner Theil von der in ihr enthaltenen Flüssigkeit ausfließt, und sie oft mit zwanzigmal mehr belastet ist, als sie bei einer Umdrehung schüttet. Auf diese Weise wird die Arbeit, wenn viel Wasser mit der Schraube gehoben werden soll, unmäßig erschwert.

Die Vortheile, die dieses Rad bei seiner wahrhaft wissenschaftlichen Construction gewährt, können den sogenannten Routiniers abermals zum Beweis dienen, wie fruchtbar die Forschungen der Mathematiker für die Praxis sind.

3) Das eben beschriebene Rad würde, unserer Meinung nach, das zweckmäßigste von allen seyn, wenn es das Wasser nicht bloß bis zu seiner Welle heben könnte. Da nun aber in vielen Fällen das Wasser so hoch gebracht werden soll, daß das de la Faye'sche Rad eine unbequeme Größe erhalten müßte, so wollen wir zunächst ein in Spanien übliches Schöpfrad beschreiben, welches dort unter dem Namen Noria bekannt ist und das Wasser fast so hoch als der Durchmesser hebt.

Dieß Schöpfrad hat in der Regel 20 Fuß Durchmesser und an dem Kranze sind eine Anzahl kleiner Kästen befestigt, die das Wasser aus einer mit dem Flusse communicirenden Cisterne heben, und es in einen, neben dem Rad angebrachten Trog schütten. Die Kästen haben an der Seite eine Oeffnung, durch die das Wasser ein- und ausfließt. Die Welle ist von vier kleinen Balken umschlossen, welche einander

unter rechten Winkeln schneiden, nach den Enden zu dünner werden, und acht kleine Arme, zusammen aber einen Kropf bilden. Das Rad befindet sich ungefähr in der Mitte der Korbahn und in der Nähe der stehenden Welle, in welche die Deichsel oben eingestemmt ist. Nach unten zu ist diese stehende Welle ebenfalls von vier kleinen Balken umschlossen, welche acht Zähne oder einen Kropf bilden. Wenn nun die Maulthiere, deren sich die Spanier hierzu bedienen, angetrieben werden, so greifen diese horizontalen Zähne in die stehenden Triebstücke des Wasserrads ein, und drehen dasselbe um.

Diese ungemein einfache und wohlfeile Maschine hebt viel Wasser, hat aber offenbar zwei Fehler. Erstens wird ein Theil des Wassers, wenn es fast bis zu dem obern Behälter gehoben ist, verschüttet, und zweitens ein bedeutender Theil desselben höher als der Behälter gehoben, indem er erst dann aus dem Kasten fließt, wenn dieser sich an dem höchsten Punkte der Peripherie befindet. Diese Nachteile sind, bei der zunächst beschriebenen Maschine, beide vermieden.

4) Das Versäcke oder gemeine Schöpfrad (gleichfalls Fig. 210) kann, mittelst eines Fließwassers, AB, in Bewegung gesetzt werden. Die Schöpfkästen oder Eimer aaa etc. hängen an dem Kranze desselben an starken Holzgen, um die sie sich drehen können. Bei der Umbrehung des Rads tauchen sie, einer nach dem andern, in das Wasser. Die rechter Hand steigen gefüllt empor, bis sie an den Trog M kommen, gegen dessen Rand sie anschlagen. Dadurch werden sie umgekehrt, und schütten ihr Wasser aus, welches durch Röhren an den Ort seiner Bestimmung weiter geleitet wird. Jeder Schöpfkasten fällt, so wie er über den Trog hinaus ist, von selbst wieder in die senkrechte Lage, und geht auf der linken Seite leer hinab. An jedem befindet sich eine Feder r, welche bei'm Hingleiten über den am Troge M befestigten Balken m, den Boden des Kastens höher stellt, als dessen Mündung, so daß das Wasser sämmtlich ausgeschüttet wird.

In Ansehung des Verhältnisses von Kraft und Last, bei welchem dieß Rad die größte Wirkung thut, kann man sich an Folgendes halten. Wenn man, nach dem Bedürfnis, den Durchmesser des Rads bestimmt hat, der etwas bedeutender seyn muß, als die Höhe, zu welcher das Wasser gehoben werden soll, so nimmt man eine gerade Zahl von Eimern an, die in gleicher Entfernung von einander an dem Kranze aufgehängt werden müssen, und bemerkt die Stellen, wo der Mittelpunkt ihrer Bewegung seyn soll; wobei man darauf zu sehen hat, daß die Eimer in jedem Viertelkreise eine entsprechende Lage haben. Man denke sich in dem aufsteigenden Theil des Rads durch den Mittelpunkt der Bewegung jedes Eimers, eine senkrechte Linie gezogen, so werden sie den horizontalen Durchmesser des Rads in denjenigen Punkten schneiden, nach welchen sich der Widerstand berechnen läßt, den die gefüllten Eimer später der Kraft entgegensetzen werden. Angenommen, es seyen deren 18, und es hingen deren acht auf jeder Seite des verticalen Durchmessers des Rads, so würden zwei in diesem Durchmesser zu liegen kommen. Alsdann würde der, durch sämmtliche gefüllte Eimer verursachte Widerstand derselbe seyn, als ob nur eine

an dem zu $2 \sin 20^\circ + 2 \sin 40^\circ + 2 \sin 60^\circ + 2 \sin 80^\circ$ verlängerten horizontalen Durchmesser des Rades hänge.

Um die Wassermenge zu erfahren, welche jeder Kasten fassen soll, nimmt man $\frac{1}{4}$ der absoluten Kraft des Fließwassers, d. i. $\frac{1}{4}$ von dem Gewicht des Parallelepipedum von Wasser, dessen Grundfläche eine der Schaufeln, und dessen Höhe derjenigen gleich ist, durch welche das Wasser fallen muß, um die Geschwindigkeit des jedesmaligen Fließwassers zu erlangen; so erhalten wir die Kraft, welche den an den aufsteigenden Seite des Rads hängenden Schöpfkästen das Gleichgewicht halten sollte. Nun verhält sich die Summe der oben erwähnten Sinus zum Radius wie die eben gefundene Kraft zu der gesuchten vierten Größe. Diese halbirt, gibt das Gewicht des Wassers, welches jeder Kasten fassen soll. Aus dem Verhältniß der Geschwindigkeit des Rads zu der des Fließwassers (ziemlich wie 1 : 2 $\frac{1}{2}$) läßt sich ferner ausmitteln, wie viel Umläufe jenes in einer bestimmten Zeit vollbringt, und da wir wissen, wie viel Wasser jeder Kasten faßt, und wie viel davon bei jedem Umlauf ausgeschüttet wird, so kann man auch die Quantität des in derselben Zeit vom Rade gehobenen Wassers bestimmen.

5) Eine andere Vorrichtung zum Wasserheben, der früher erwähnten Kettenpumpe (Schaufelkunst) ähnlich, ist ein Seil ohne Ende, an welchem mit Haaren fest ausgestopfte Kugeln, sogenannte Püscheln, hängen, die mittelst zweier Trillinge oder Trommeln beständig in einer auf der einen Seite angebrachten Röhre aufsteigen. Der eine Trilling befindet sich im Wasser, und dieses wird auf diese Weise beständig von den Püscheln im Stiesel hinaufgetrieben. Da dieses mit Kugeln besetzte Seil einem Rosenkranz gleicht, so hat der Apparat den Namen Paternosterwerk erhalten. Sonst heißt er auch Rosenkranzmühle und Püschelkunst. Allein die große Reibung ist bei dieser Maschine ein eben so großes Hinderniß als bei der Schaufelkunst *).

) Wirksamer als das Paternosterwerk, aber dieser Maschine ähnlich in der Bewegungsart und Wirkung, ist die früher (S. 77.) nur im Vorbeigehn erwähnte Schaufelkunst (Vergl. Fig. 210). Sie besteht aus einem oben und unten offenen langen hölzernen Kasten, durch welchen eine hinter einander folgende Reihe von viereckigen hölzernen Schaufeln von unten nach oben hindurchgezogen wird. Diese Schaufeln sind in gleicher Entfernung von einander an eine Kette befestigt, welche gewöhnlich aus lauter eisernen in der Mitte mit Gelenken versehenen Stäben besteht. Die Schaufeln verschließen den innern Raum des Kastens, aber ohne daß sie sich an die Wände desselben anklammern. Die Kette schlägt sich mit den Schaufeln über zwei Wellen oder Trillinge, wovon die eine eben so wie bei dem Paternosterwerke und der Kastenkunst unter Wasser steht. Die oberste ist auch eben so mit der bewegenden Kraft (am besten durch ein Vorlege mit einem Tretrad) verbunden. Kommt nun die Maschine in Bewegung, so schieben die Schaufeln, bei ihrem Eintritt unten in den im Wasser stehenden Kasten, das über ihnen befindliche Wasser in den Kasten hinein, heben es darin empor, und gießen es oben in eine Rinne aus. — Diese Maschine und manche ihr ähnliche wendet man oft im Grundbaue und zwar am meisten da an, wo Schlamm auszuräumen ist. Sie kann zwar keinen Behälter bis auf den Grund ausschöpfen, hat aber den Vorzug, daß

6) Springbrunnen betrachtet man gegenwärtig bloß als Gegenstände des malerisch Schönen. Eigentlichen Nutzen können sie auch nur in heißen Climates gewähren, weshalb wir die Beschreibung in vorliegendem Werke unterlassen haben. Der Heronsbrunnen *) wirkt jedoch nach einem Princip, welches sich in größern Wasserwerken als höchst nützlich gezeigt hat. Das Standwasser ist in der That niedriger als das Sprigrohr, und der Druck wird durch eine dazwischen befindliche Luftsäule mitgetheilt. Die Fontaine ist folgendergestalt eingerichtet:

Sie besteht aus zwei Gefäßen KLMN und OPQR (Fig. 212.), welche von allen Seiten verschlossen sind. Eine Röhre AB, an deren obern Ende sich ein trichterförmiges Becken befindet, geht ohne Communication durch das obere Gefäß hindurch, und ist mit dem Deckel und Boden verlöthet. Diese Röhre ist an beiden Enden offen, eben so die Röhre ST, welche in dem Deckel des untern Gefäßes und dem Boden des obern verlöthet ist, und beinahe bis an den Boden des erstern reicht. Diese beiden Röhren dienen zugleich dem obern Gefäß als Stützen. Eine dritte, die Sprigrohr GF, ist mit dem Deckel des obern Gefäßes verlöthet und geht fast bis zu dessen Boden hinunter; sie ist an beiden Enden offen, aber die Mündung G sehr eng. Jetzt sey das obere Gefäß bis fast an die obere Mündung von ST, also bis

sie sich nicht leicht verstopft, und selbst Steine, Stöcke und dergleichen mit aufzickt.

Eine vorzügliche Wasserhebmachine ist ferner Vera's Seilmachine. Ein Haarfeil ohne Ende ist oben und unten eben so über Scheiben geschlagen, als das Seil oder die Kette beim Paternosterwerke über Trillinge geschlagen ist. Die untere Scheibe steht mit dem untern Theile des Gefäßes unter Wasser. Die Welle der obern Scheibe enthält ein Getriebe, in welches ein Stirnrad eingreift, welches etwa durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Dadurch zieht sich das Seil sehr schnell unter dem Wasser hin, und es hängt sich eine sehr dicke Wassersäule an das Seil, welche erst oben von dem Seile sich trennt.

Die schnelle Bewegung des Seils ist Ursache des Anhängens vieler Wassertheile an das Seil in Gestalt einer dicken Wassersäule. Denn eben wegen des schnellen Hinaufbewegens haben die Wassertheile keine Zeit, abzufallen. Die obere Scheibe ist von einem geräumigen Kasten eingeschlossen, dessen Boden zwei Löcher hat, durch welche die Seiltrümer mit dem nöthigen Spielraume gehen. Der Spielraum des vollen Seils (das eine Loch des Kastens) muß natürlich größer seyn, damit der Rand des Lochs das Wasser nicht vom Seile abstreife. Erst bei der Krümmung des Seils um die Scheibe fällt das Wasser ab. Eine geräumige Rinne am Boden des Kastens führt das Wasser zu seiner Bestimmung weiter.

Statt des Rades und Getriebes kann man auch eine große Scheibe und eine Rolle nehmen, um welche sich ein Riemen schlingt. Je schneller das Seil hinaufbewegt wird, desto mehr Wasser hängt sich an dasselbe und desto größer ist der Effect der Maschine. Man kann auch mehrere Seile parallel mit einander in die Höhe gehen lassen; diese werden dann eine massige Wassersäule zwischen sich in die Höhe führen. Das Zapfenlager der obern Scheibe verbindet man gern mit einer Stellschraube, um dem Seile die gehörige Straffheit geben zu können (Nach Poppe und Millington vom Ueb.).

*) Dessen Erfindung der Verfasser fälschlich einem der Piero's von Syracus zuschreibt. Der eigentliche Erfinder war bekanntlich Heron der ältere von Alexandrien, ein Schüler des Ctesibius. D. Ueb.

ETe, mit Wasser gefüllt. Man halte die Mündung G mit dem Finger zu, und schütte Wasser in A ein, welches durch AB hinabfließen, und die Luft in OPQR und KLEe zusammendrücken wird. Deren Elasticität wird dadurch so groß, daß sie dem Gewicht einer Wassersäule von der Höhe Ac das Gleichgewicht hält. Der dadurch entstehende gleichförmige Druck wird auch auf die Oberfläche Ee des im obern Gefäße befindlichen Wassers ausgeübt, und wenn die Röhre FG nach oben zu verlängert würde, so könnte das Wasser darin bis H ($TH = Ac$) steigen. Thut man daher den Finger von der Mündung G hinweg, so wird das Wasser so hoch heraussprizen, als ob es durch eine Röhre von der Höhe TH gefallen wäre. So lange als das Gefäß KLMN Wasser hält, wird die Fontaine springen, während das herausgespritzte Wasser in das Becken VW fällt und durch AB in das untere Gefäß abzieht. Die Höhe des Wasserstands, vom Becken VW bis auf die Oberfläche des im untern Gefäß OPQR befindlichen Wassers gemessen, ist immer der Höhe von der Spitze des Strahls bis auf die Oberfläche des Wassers im obern Gefäß KLMN gleich. Da nun die Oberfläche ETe beständig fällt, und das Wasser im untern Gefäß steigt, so nimmt die Höhe des Strahls fortwährend ab, bis sie um die Tiefe von KLMN (welches leer wird) + der von OPQR (welches sich füllt) verkürzt ist, da denn die Fontaine aufhört zu springen.

7) Eine Maschine welche zur Bewässerung von Ländereien an solchen Orten angewandt werden kann, wo etwas Gefälle zu erhalten steht, ist in Dr. Darwin's Phytologia beschrieben und kann, da sie nach demselben Princip wie der Heronsbrunnen wirkt, füglich hier aufgenommen werden.

Fig. 211. ab die Röhre des Fließwassers (Einfallsröhre); bc dessen 10 F. hohes Gefälle; d und e zwei bleierne oder eiserne Gefäße, von denen jedes etwa 4 Gallonen Wasser hält; fghikl bleierne Gefäße, von denen jedes etwa zwei Quart (zusammen $\frac{1}{2}$ Gallone) hält; op zwei Hähne, von denen jeder durch zwei Röhren geht, und immer die eine öffnet, wenn er die andere schließt. qr eine Wasserwaage, die sich auf dem Hypomochlium s dreht, und durch welche die Hähne o und p abwechselnd gerückt werden; tu und wx zwei bleierne Luftröhren, $1\frac{1}{2}$ Z. im Lichten weit; yzyzyz Wassertröhren, 1 Zoll im Lichten weit. Die Röhre bc wird durch das, durch ab kommende Fließwasser fortwährend gefüllt erhalten; die kleinen Eisternen gil und die große d müssen, ehe die Maschine in Wirksamkeit tritt, gefüllt seyn. Indem der Hahn o gerückt wird, fließt das Wasser durch ce in die große Cisterne e, wodurch die darin befindliche Luft durch die Röhre wx in die Höhe gedrängt und das, in den Eisternen gil befindliche Wasser in hkC hinaufgebrückt wird. Zu gleicher Zeit werden durch das Öffnen von B das Wasser und die verdichtete Luft, welche früher in d und fhk waren, bei B ausgeschüttet. Kurz darauf muß die Waage qrs die Hähne umdrehen und das Wasser auf der einen Seite absperren und auf der andern aufschlagen; die Eisternen fhk werden ihrerseits durch die aus der Cisterne d eindringende verdichtete Luft entleert, indem das Wasser durch die Röhre bc nach und nach in d einströmt.

8) Auf eine sehr sinnreiche Art wurde dasselbe Princip in der bekannten ungarischen Maschine (Luftsäulen- oder Luftmaschine) zu Schemnitz zum Wältigen des Grubenwassers angewandt. Das Genügigste, was wir über dieselbe erhalten konnten, besteht in Folgendem.

Fig. 213. A der Behälter eines Fließwassers, der sich 136 Fuß über der Oeffnung des Kunstschachtes befindet. Aus ihm (A) steigt eine 4 3. im Durchm. haltende Röhre D (die Einfallsröhre) in einen kupfernen 8½ F. hohen, 5 F. im Durchm. haltenden und 2 3. starken kupfernen Cylinder B (der Windkessel) bis 4 3. von dessen Boden hinab. Sie ist bei I mit einem Hahne versehen. An dem Cylinder befindet sich ein Hahn Q und noch ein bedeutend stärkerer bei N. Aus seinem Obertheil kommt eine Röhre VEC (die Luftsäulenröhre) von 2 3. Durchm., die 96 F. tief in den Schacht hinabsteigt und in dem Deckel eines messingenen Cylinders C (der Wasserkeßel) von 6½ F. Höhe, 4 F. Durchm. und 2 3. Dicke eingefügt ist; er hält etwa 83 C.F., also ungefähr halb so viel wie B, dessen Volumen 170 C.F. beträgt. Eine Röhre FO (die Steigeröhre) von 4 3. Durchm., die bis 4 3. vom Boden des Cylinders C hinabreicht und in dessen Deckel eingelöthet ist, mündet sich oben in den Trog Z und führt das Wasser über die Grubenöffnung hinaus. Der untere Cylinder communicirt an seinem Boden mit dem Grubenwasser O, welches sich aus den Strecken sammelt. Ein großer Hahn P dient dazu, um dieses Wasser abzusperrten, oder wieder anzulassen. Ein anderer in der Nähe des Cylindendeckels angebrachter Hahn M communicirt mit der atmosphärischen Luft.

Der Hahn I sey geschlossen, die übrigen seyen geöffnet, so wird der obere Cylinder Luft enthalten und der untere sich mit Wasser füllen, weil er so tief steht, daß sein Deckel sich unter der gewöhnlichen Oberfläche des Grubenwassers befindet. Jetzt werden die Hähne QMNP geschlossen und I geöffnet; so schießt das Aufschlagewasser in den obern Cylinder ein, steigt in demselben, und die zusammengepreßte Luft drückt durch die Röhre VEC auf das im untern Cylinder befindliche Wasser, welches alsbald in der Röhre OF aufzusteigen anfängt und nach und nach so hoch geht, bis das Gewicht der Wassersäule der Elasticität der comprimierten Luft das Gleichgewicht hält. Ist der obere Cylinder luftdicht verschlossen, so wird durch eine Säule von 136 F. Höhe die Luft so zusammengepreßt, daß sie nur $\frac{1}{4}$ ihres frühern Volumens einnimmt, da bekanntlich eine Wassersäule von 34 Fuß der atmosphärischen Luft bei ihrer gewöhnlichen Dichtigkeit das Gleichgewicht hält. Da aber durch die Röhre VEC der Luft ein Ausweg geöffnet ist, so bringt sie mit Kraft in den untern Cylinder, und treibt das Wasser aus demselben. Wenn der obere Cylinder voll Wasser ist, so wird eine gewisse Menge Wasser aus dem untern getrieben werden. Wäre die Röhre OF höher als 136 Fuß, so würde das Wasser darin 136 Fuß hoch stehen, und dann dem Wasser in der Einfallsröhre D, vermittelst der dazwischen befindlichen elastischen Luft, das Gleichgewicht halten, aus dem untern Cylinder aber nicht mehr Wasser getrieben werden, als zur Füllung der 136 Fuß OF Röhre gehört; da OF aber nur 96 Fuß hoch ist, so wird das Wasser mit bedeutender Geschwindigkeit bei Z herausgeschießen. Diese würde Reibung und Widerstand

der Luft abgerechnet, mehr als 50 Fuß auf die Secunde betragen. Wegen jener Hindernisse strömt jedoch das Wasser etwas langsamer aus. Wenn endlich der obere Cylinder bereits voll Wasser wäre, so würde dasselbe durch die Röhre VE in den untern Cylinder dringen und, ohne die darin befindliche Luft zu verdrängen, unbenutzt durch OF abziehen. Um dieß zu verhindern, hängt in der Röhre VE ein Schwimmer von Kork in Gestalt eines doppelten Kegels, der mittelst eines in zwei Einschnitten auf- und nieder beweglichen Messingdrachts die richtige Lage in dieser Röhre beibehält. Sobald der obere Cylinder mit Wasser gefüllt ist, verstopft dieser Kork die Mündung V, so daß das Wasser nicht mehr durch J einströmen kann. Im untern Cylinder bleibt jedoch verdichtete Luft von der Stärke zurück, daß sie einer Wassersäule von 136 Fuß Höhe das Gleichgewicht halten könnte, während OF nur 96 Fuß hoch ist. Das Wasser wird daher bei Z ausfließen, bis sich die Luft so weit ausgedehnt hat, daß sie nur einer Wassersäule von 96 F. Höhe das Gleichgewicht hält *), oder die Hälfte ihres gewöhnlichen Volums, oder $\frac{1}{2}$ des räumlichen Inhaltes des obern Cylinders, also $42\frac{1}{2}$ Cubikfuß einnimmt. Demnach wird der Ausfluß aus Z aufhören, wenn $42\frac{1}{2}$ Cubikfuß Wasser aus dem untern Cylinder verdrängt sind und derselbe etwa noch halb voll Wasser ist. Sobald der Maschinenwärter dieß bemerkt, so schließt er den Hahn I. Er hätte dieß schon früher thun können, wenn die Verstopfung der Mündung V sogleich sichtbar würde. Doch verursacht dieser Verzug keinen Verlust an Arbeit. Zu gleicher Zeit öffnet er den Hahn N, worauf das Wasser, auf welches nun die, im untern Cylinder enthaltene, comprimirt Luft einwirkt, mit großer Kraft aus dem obern schießt. Nach und nach wird der Ausfluß langsamer, und hört noch ehe das sämtliche Wasser ausgeflossen ist, ganz auf, weil im untern Cylinder, der zu Anfang der Operation ganz mit Wasser gefüllt war, $42\frac{1}{2}$ C.F. Luft enthalten sind. Eben so viel Wasser bleibt also ungefähr in dem obern Cylinder zurück, und so bald also der etwa $\frac{1}{2}$ von dem cubischen Inhalt des obern Cylinders haltende vor N stehende Trog gefüllt ist, öffnet der Maschinenwärter, mittelst einer langen, in den Schacht hinabgehenden Rückstange, die Hähne M und P, worauf sich der untere Cylinder mit Wasser füllt, die darin enthaltene Luft in den obern Cylinder treibt, so daß nun das letzte Viertel Wasser herauslaufen kann. So befindet sich denn alles wieder im ersten Zustand, und wenn der Maschinenwärter kein Wasser mehr bei N ausfließen sieht, schließt er die Hähne N, M und P und öffnet den Hahn I, worauf die Maschine wieder in Thätigkeit tritt.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung bei der Thätigkeit dieser Maschine ist, daß wenn der Ausfluß bei Z aufgehört hat und der Hahn Q geöffnet wird, Wasser und Luft mit gewaltiger Heftigkeit herausfließen und die Wassertropfen in Hagelstöße oder Eisklumpen

*) Da der Druck einer Wassersäule von 96 Fuß Höhe etwa dem dreifachen atmosphärischen gleich ist, so würde die im untern Kessel, nachdem der Ausfluß bei Z aufgehört hat, befindliche Luft $\frac{1}{3}$ ihres normalen Volumens, also $\frac{170}{3}$ Cubikfuß = $56\frac{2}{3}$ Cubikfuß einnehmen und also eben so viel Wasser aus dem untern Kessel verdrängt haben. D. Ueb.

verwandelt werden. Dieß läßt man häufig die Fremden sehen, die man dann ersucht, den Luftstrom mit dem Hute aufzufangen. Das Eis kommt dann mit solcher Kraft herausgeschossen, daß es den Hut wie mit Pistolenkugeln durchbohrt. Dieß schnelle Gefrieren ist ein merkwürdiger Beleg zu der bekannten Thatsache, daß die Luft durch schnelle Ausdehnung Kälte erzeugt, indem ihre Capacität für Wärme vermehrt wird.

Aus dem obigen Bericht von der Behandlung dieser Maschine hat man ersehen, daß der Ausfluß, sowohl bei Z als bei N, nach und nach sehr langsam wird, daher ist es vortheilhaft, wenn man ihn nicht ganz abwartet, sondern die Hähne umdreht, wenn etwa 30 Cubikfuß Wasser bei Z ausgelaufen sind. Ein mit dergleichen Gegenständen sehr vertrauter Mann beobachtete die Thätigkeit dieser Maschine äußerst genau, und bemerkte, daß zu jedem Hub etwa $3\frac{1}{2}$ Minute gehöret, und 32 Cubikfuß Wasser bei Z, 66 aber bei N. ausliefen. Als die verwendete Kraft kann man also den Fall einer Wassersäule von 66 Cubikfuß Wasser durch 136 Fuß, und als deren Arbeit: 32 Cubikfuß, 96 Fuß hoch gehoben annehmen. Die Kraft verhält sich also zur Arbeit wie $66 \cdot 136 : 32 \cdot 96$ oder wie $1 : 0,3422$ oder fast wie $3 : 1$. Dieß ist mehr, als die vollkommenste unterschlächtige Mühle, selbst wenn alle Reibung und aus unvollkommener Construction entstehende Hindernisse wegsielen, leisten würde. Das Werk kommt in Ansehung der Wirksamkeit der besten oberschlächtigen Pumpenmühle sehr nah. Bedenkt man den bedeutenden Widerstand, welchen das Wasser beim Durchfließen langer Röhren erfährt, so wird man zugeben, daß die Maschine viel besser arbeiten wird, wenn man die Einfall- und Steigeröhre doppelt so stark machte. Wir glauben behaupten zu können, daß sie um $\frac{1}{3}$ mehr leisten würde. Zwar hätte man dann mehr Aufschlagewasser nöthig, allein doch nicht in demselben Verhältniß, indem ihr größter Fehler in der unnützen Geschwindigkeit des bei Z zuerst ausströmenden Wassers besteht. Die Steigeröhre könnte dann 110 Fuß hoch seyn und würde doch noch fast eben so viel Wasser ausschütten. Um wie viel geringer müssen überdem die Kosten dieser einfachen Maschine gegen die eines Mühlwerks irgend einer Art ausfallen, welches 10 Cubikfuß Wasser in der Minute 96 Fuß hoch heben soll; wie wenig Reparaturen wird sie verhältnißmäßig veranlassen. Endlich verdient bemerkt zu werden, daß diese Maschine an Orten aufgestellt werden kann, wo die Anlegung einer Mühle ganz unmöglich ist. Ein geringes Fließwasser, das bei weitem nicht für den Bedarf irgend eines Wasserrads ausreicht, kann $\frac{1}{3}$ seiner Wassermenge zu derselben Höhe heben.

Aus diesen Gründen verdient die Ungarische Maschine die Aufmerksamkeit der Hydrotecten und Maschinenbaumeister recht sehr, damit sie vervollkommenet werde, und allgemein in Gebrauch komme. Bei gewissen Localitäten kann sie höchst nützlich seyn. Wo die Fluth z. B. hoch steigt, kann sie gebraucht werden, um Luft zusammenzudrücken, um dadurch Wasser zu heben. Maschinen der Art sind von Schott, Sturm, Leupold und andern alten Schriftstellern beschrieben worden, und sollten keineswegs in Vergessenheit gerathen.

9) Hr. John Whitley Boswell hat einen Apparat erfunden, vermittlest dessen eine solche Maschine wie die Schenniger ohne weitere Beschickung in Thätigkeit bleiben kann. Wir geben die Beschreibung derselben in des Erfinders eignen Worten.

Fig. 213. A der Behälter des Aufschlagewassers oder die Rinne; B ein Kessel von solcher Stärke, daß er den innern Druck einer Wassersäule von der Höhe BA multiplicirt mit der Grundfläche von B ertragen kann. C ein Behälter von derselben Stärke wie B, aber minderer Größe, er steht auf der Sohle des Schachts, aus welchem das Wasser gehoben werden soll, unter Wasser; D eine von A durch den Deckel von B bis fast an dessen Boden gehende Röhre, durch welche das Wasser von A nach B fällt; E eine vom Deckel des Gefäßes B nach demjenigen von C geleitete Röhre, durch welche die Luft übergeht; F eine vom Boden des untern Gefäßes C über die Oeffnung des Schachtes geführte Röhre, durch welche das Grubenwasser ausgeführt wird; G eine vom Boden von B abgehende Röhre, die dazu dient das Wasser abzulassen; H ein Gefäß, in welchem das zur Steuerung der Hähne befindliche Wasser enthalten ist. Es steht bloß deshalb auf B, damit ein besonderes Gestelle erspart werde. I ein Hahn, oder Stöpselventil, das sich in der großen Einfallsröhre D befindet, und durch den in der Figur sichtbaren Hebel bewegt wird; K ein in der kleinen Nebenröhre L befindlicher Hahn, durch den Wasser von D in H eingelassen werden kann. Je nachdem dieß schneller oder langsamer oder nicht geschieht, arbeitet die Maschine geschwinde, träger oder gar nicht; L ein bewegliches Ventil, oder Hahn, in der kleinen Röhre LK. Der Hebel, durch den es in Bewegung gesetzt wird, steht mittelst eines starken Drahtes mit dem Hebel des Ventils I in Verbindung und wird durch ein am andern Ende angebrachtes Gewicht regulirt, das hinreichend schwer ist, um die Ventile oder Hähne L und I zu öffnen und den Hahn N zu schließen, wenn dieß nicht durch ein Gegengewicht verhindert wird. N ein in der Röhre G befindlicher Hahn, der diese, nach Erforderniß der Umstände, öffnet und schließt. O ein selbstthätiges Ventil in der Röhre F, welches das Wasser nach oben durch, aber nicht zurückläßt; P ein selbstthätiges Ventil am Boden von C, durch welches das Wasser in C einstreichen, aber nicht wieder heraus kann; darüber befindet sich ein Krost, damit es sich nicht durch Schmutz verstopfen kann; R ein an den Hebeln I und L befindliches Kapselgewicht, welches so viel Wasser faßt, daß wenn es damit gefüllt ist, die Hähne I und L geschlossen werden. S ein am Hebel des Hahns N hängendes Gefäß, welches so viel Wasser faßt, daß N dadurch geöffnet werden kann. Es steht durch eine Kette mit R in Verbindung, damit dieses, so lange als der Hahn N offen ist, niedergehalten wird, und die Hähne I und L verschlossen bleiben. T ein vom Untertheile von H, durch eine Wand dieses Gefäßes nach der obern Oeffnung von R gehender Heber; V ein selbstthätiges Ventil, welches so leicht ist, daß wenn das Wasser in B bis zu demselben steigt, es gehoben, und die Röhre E dadurch geschlossen wird. Geschiehe dieß nicht, so würde durch dieselbe Wasser von B nach C über-

gehen. Es läßt sich hierzu eine solche schwimmende Kugel benutzen, wie sie bei den gewöhnlichen Cisternen den Dienst eines Hahns versteht. X ein vom Grunde der Kapsel R bis 1 Zoll von deren oberem Rande aufsteigender und dann nach der Oeffnung von S niedergehender Heber. Y eine kleine am Boden von S angebrachte Röhre, die der Regulirung halber mit einem Hahne versehen seyn kann, durch dessen Verschließung die ganze Maschine gehemmt wird.

Die Maschine wirkt folgendermaßen: Die Gefäße BHR und S seyen leer, und die Hähne K und Y geöffnet, das Gefäß C voll Wasser. Alsdann wird das Gewicht am Hebel L die Hähne L und I öffnen, worauf das Wasser von A in B und H einströmt; so wie dasselbe in B steigt, treibt es die Luft durch E in C; diese drückt dann heftig auf das in C enthaltene Wasser und treibt es durch die Röhre F so lange, bis das Wasser in B durch den Schwimmer V die Röhre E schließt. Mittlerweile hat sich H mit Wasser gefüllt (indem dessen Zufluß durch den Hahn K so regulirt wird) und dieses zieht nun durch den Heber T in das Gefäß R ab, welches durch diesen Gewichtszusatz die Hähne I und L schließt, und den Wasserzufluß von A nach B und H hemmt. Sobald R gefüllt ist, zieht dessen Wasser durch den Heber X ab, füllt S, öffnet N, und entleert dadurch B. N bleibt auf diese Weise so lange offen, als das geringste Wasser in H ist und aus demselben strömt. Zu der Zeit wo H leer wird, hat auch B sein sämmtliches Wasser ausgeschüttet, und gleich darauf werden auch R und S entleert seyn, worauf sich die Hähne in I und L öffnen, N sich schließt, und alles wieder in den ersten Stand gesetzt ist.

Soll die Maschine still stehen, so werden die Hähne K und Y geschlossen, wenn S gerade voll Wasser ist. Soll die Maschine arbeiten, so werden jene beiden Hähne geöffnet; weiter verlangt sie keine Beschreibung. Da nur ein geschickter Mechanicus die Anfertigung einer solchen Maschine übernehmen kann, so war es unnöthig die Art und Weise wie die Röhren durch Ringe u. s. w. verbunden werden müssen, in der Figur anschaulich zu machen.

In Nro. 5. der neuen Serie von Nicholson's Journal hat Hr. Boswell noch einige, an der Ungarischen Maschine anzubringende Verbesserungen bekannt gemacht.

10) Die Spiralpumpe. — Diese merkwürdige hydraulische Maschine, welche Andreas Witz, ein Klempner zu Zürich, im J. 1746 erfand, und in einer Färberei zu Limmat, unweit Zürich, aufstellte, hat in Ansehung des wirkenden Principes mit der Ungarischen Maschine, und in der Gestalt mit dem Schneckenrade Aehnlichkeit. Sie besteht aus einem hohlen verschlossenen, in der Gestalt einem gewaltigen Schleifstein ähnlichen Cylind, Trommel genannt, dreht sich auf einer liegenden Welle, und ist theilweise in das Wasser einer Cisterner eingelassen. Die Welle ist an der einen Seite hohl und communicirt mit einer stehenden Röhre. In der Trommel läuft eine lange und schmale Zinnplatte, welche genau an die Böden jener anschließt, um sich selbst eben so wie die Feder einer Taschenuhr in ihrem Haus. Das äußere Ende der spiralförmigen Platte stößt an eine

Öffnung in der krummen Seitenfläche des Cylinders. Etwa $\frac{1}{4}$ eines Umkreises von dieser Öffnung beginnt der schneckenförmige Gang sich nach Außen zu erweitern (diese Erweiterung heißt das Horn), bis er $\frac{1}{4}$ eines Umkreises vom Ende plötzlich schräg abfällt und einen geräumigen Schöpfer bildet. Die Lager der Trommel sind so hoch, daß dieser Schöpfer einige Zoll tief in's Wasser taucht und bei der Umdrehung eine gewisse Quantität Wasser einnimmt. Diese muß hinreichen, um das Horn zu füllen und dieses wieder ungefähr eben so viel cubischen Inhalt haben, als der erste äußere durchgehends ziemlich gleich starke Schneckengang.

Nachdem der Schöpfer aus dem Wasser gestiegen, fließt das Geschöpfte durch die Spiralgänge, und treibt die Luft vor sich her durch die Steigeröhre. Mittlerweile rückt Luft durch den Schöpfer nach, und wenn dieser wieder in's Wasser taucht, nimmt er wieder etwas von dem letztern auf. So wird die Trommel theils mit Wasser, theils mit Luft gefüllt. In jedem Gang der Schnecke werden die beiden Enden jeder Wassersäule in demselben Niveau liegen, die zwischen den verschiedenen Wasserschichten befindliche Luft wird aber von gewöhnlicher Dichtigkeit seyn. Denn da die Steigeröhre offen ist, so existirt von jener Seite kein Druck, der das Volum der Luft verändern könnte. Da aber die Gänge kürzer und kürzer werden, so wird die Wassersäule in jedem folgenden innern einen größern und größern Bogen einnehmen, bis sie endlich irgend einen Gang in der Nähe des Mittelpuncts ganz füllt. Bei Fortsetzung der drehenden Bewegung wird ein Theil desselben in den vorhergehenden Gang zurücklaufen, und folglich das in demselben enthaltene Wasser gleichfalls zurücktreiben. Diese Ortsveränderung wird zuletzt bis in den äußersten Gang zurückwirken, so daß etwas Wasser durch das Horn und den Schöpfer in die Cisterne zurückläuft.

Sobald aber Wasser in die Steigeröhre tritt und ein wenig in derselben aufsteigt, so hemmt dieses das Entweichen der Luft, wenn das Rad das nächstemal Wasser schöpft, und nun wirken zwei Wassersäulen, mittelst der dazwischen liegenden Luftsäulen, nach hydrostatischen und aerostatischen Gesetzen aufeinander. Die dazwischen befindliche Luft wird zusammengedrückt, und die Wasser- und Luftsäulen sind nun nicht mehr gleich. Hierdurch wird im Allgemeinen das Wasser zurückgehalten, so daß es auf der aufsteigenden Seite des Rads höher steht als auf der niedergehenden, und dieser höhere Stand wird der Verdichtung der zwischen 2 einander zunächst liegenden Wassersäulen befindlichen Luft angemessen seyn; je höher das Wasser in der Steigeröhre steht, in um so höhern Grad wird jenes der Fall seyn, denn die am innern Ende der Spirale, und der Steigeröhre zunächst befindliche Luft wird durch die ganze, in der Steigeröhre stehende Säule zusammengedrückt, während von außen die Säulen der Spiralspumpe darauf wirken. Da jede der Wassersäulen an ihrem äußern Ende höher steht, als an ihrem innern, so muß sie die Luft gegen die nächste Wassersäule nach innen zu drängen, welche diesen Druck auch der jenseits liegenden Luft, und in noch höhern Grade mittheilt, weil die Enden auch dieser Säule sich

nicht mehr in demselben Niveau befinden. Die größte Verdichtung der Luft, welche zunächst der Steigeröhre stattfindet, wird demnach durch die Summe der sämtlichen fortgepflanzten Drucke hervorgebracht; und diese steht der Summe der sämtlichen Unterschiede in der Höhe der innern und äußern Enden der Wassersäulen gleich. Zu derselben Höhe wird auch das Wasser in der Steigeröhre gehen.

Angenommen die Räume linker Hand des Spiralganges seien mit Wasser, und die rechter Hand mit Luft gefüllt, wie dieß im Br. zug auf einen Gang in Fig. 214. zu sehen ist; so findet eine gewisse Gradation der Zusammendrückung statt, welche alles in dieser Lage erhalten wird; denn die Räume nehmen offenbar, so wie die hydrostatischen Höhen und Drucke, in arithmetischer Progression ab, wenn daher die Dichtigkeit der Luft sich eben so verhält, so wird sich alles im Gleichgewicht befinden. Dieß läßt sich aber offenbar durch die bloße Bewegung der Maschine herbeiführen; denn da sich die Dichtigkeit der Luft umgekehrt verhält, wie das Volum ihrer Säulen, so enthält jede der letztern dieselbe Luftmenge. Die zuerst in die Trommel getretene Säule wird sich allmählig nach innen ziehen, und bei der Zunahme der Verdichtung wird sie genau die rechte Hälfte jedes Ganges einnehmen. Die allmählige Verkürzung der Wassersäulen wird, bei der geringen Elasticität dieser Flüssigkeit, während der Bewegung dadurch bewirkt werden, daß das Wasser über den Gipfel der Gänge zurückläuft, und zuletzt durch den Schöpfer ausfließt. Da nun die hydrostatische Höhe jeder Wassersäule so bedeutend als möglich, d. h. so groß als der, jedem Gange entsprechende Durchmesser ist, so liegt auf der Hand, daß durch diese Vertheilung von Luft und Wasser dieß letztere zu der größtmöglichen Höhe hinaufgetrieben wird. Diese Vertheilung läßt sich auf folgende Weise erreichen. CB sey der senkrechte Radius des Rades (die Figur kann sich Jeder leicht selbst construiren), C der Mittelpunkt und B der höchste Punct. Nun lasse man sich CL zu CB verhalten, wie die Dichtigkeit der äußern Luft zu derjenigen der letzten, d. h. der Steigeröhre zunächst befindlichen Säule, d. h. CL verhalte sich zu CB wie 34 Fuß (die Höhe derjenigen Wassersäule, welche dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht hält) zu 34 Fuß + die Höhe der Steigeröhre, dann theile man BL in so viel Schneengänge, daß die Summe ihrer Durchmesser gleich der Höhe der Steigeröhre ist. Endlich führe man eine gerade Röhre von L nach dem Mittelpunkt C. Dieß ist die ursprüngliche Einrichtung der Wirbischen Spiralpumpe, die sehr zum Vortheil der Kenntnisse und des Scharfsinns ihres Erfinders zeugt.

Ist indeß die Steigeröhre von beträchtlicher Höhe, so muß die Trommel entweder gewaltig hoch, oder die Spirale so häufig um sich selbst gewunden seyn, daß die Gänge sehr eng werden. In diesem Falle thut man besser, die Schnecke nach Art eines Korkziehers, nicht aber wie eine Uhrfeder anzufertigen; die Schneckenröhre kann dann um einen abgestumpften Keil gelegt werden, dessen kleinere Kreisfläche sich der Steigeröhre zunächst befindet und sich zu der größern so verhält wie CL : CB. Bei dieser Construction wird das Wasser in jedem

Gänge so stehen, daß dessen obere und untere Fläche Tangenten zu dem Rücken und dem Boden der Spirale bilden; die Wassersäulen werden die ganze aufsteigende, die Luftsäulen aber die niedergehende Seite der Maschine einnehmen. Diese Gestalt ist der abgeplatteten bei weitem vorzuziehen; man kann so viele Gänge einer starken Röhre anbringen und eine große Wassermenge bedeutend heben.

Derselbe Zweck läßt sich noch besser erreichen, wenn man die Röhre um einen Cylinder legt, und sich allmählig verjüngen läßt, so daß jeder Gang eben so viel cubischen Inhalt hält, als in der um einen abgestumpften Kezel gelegten Röhre von gleichem Caliber. Auf diese Weise wird das Wasser, wiewohl mit größerm Kraftaufwand, durch dieselbe Anzahl von Gängen höher getrieben, weil die verticale oder Druckhöhe jeder Seite bedeutender ist.

Bei der eben gelieferten Beschreibung von dieser Maschine, hat uns diejenige Einrichtung beschäftigt, durch welche sich die Wirkungsart am anschaulichsten machen läßt, indem nämlich in jedem Gange, Luft von gleicher absoluter Menge und stufenweis verstärkter Dichtigkeit enthalten ist. Es gibt jedoch noch bessere Einrichtungen. Denn um das Wasser 34 Fuß hoch zu heben, muß die Luft im letzten Gange, bis auf die Hälfte ihres gewöhnlichen Volums zusammengepreßt werden, und die bei jedem Umgange der Trommel in die Steigeröhre gehende Wassermenge ist nur die Hälfte von derjenigen, welche in den ersten Schneckengang gelangt. Der Rest fließt von Windung zu Windung in den Schöpfer zurück.

Die Spiralpumpe läßt sich jedoch so anfertigen, daß in jedem Schneckengang eben so viel Wasser enthalten ist, als im ersten, und also doppelt so viel Wasser in der Steigeröhre zu derselben Höhe, und zwar mit fast eben nicht mehr Kraftaufwand, aufgewunden wird. Dieß läßt sich durch andere Verhältnisse rücksichtlich des cubischen Inhalts der Schneckengänge bewerkstelligen, indem man entweder deren Caliber verschieden macht, oder die Trommel, um die sie gewunden sind, von verschiedenem Durchmesser anfertigt. Angenommen, die Schneckenröhre habe durchaus gleiches Caliber, so müssen die Durchmesser der Trommel sich so verändern, daß jede Wasser- und Luftsäule einen ganzen Gang einnimmt. A sey die Wassersäule, welche dem Druck das Gleichgewicht hält, und H die Höhe, zu welcher das Wasser gehoben werden soll. Nun verhalte sich A zu A + H wie 1 : m; nun zeigt m offenbar die Dichtigkeit der, in dem letzten Schneckengang enthaltenen Luft an, wenn deren gewöhnliche Dichtigkeit = 1 ist, indem auf jene die Säule A + H, auf die atmosphärische Luft aber A drückt. Man drücke die constante Wassersäule durch 1 aus, was folglich mit der Luftsäule im ersten Schneckengang ziemlich gleichbedeutend seyn wird; dann muß die ganze Peripherie des letzten Ganges seyn $1 + \frac{1}{m}$ wenn sie das Wasser 1 halten, und die Luft in

den Raum $\frac{1}{m}$ oder $\frac{A}{A + H}$ zusammendrücken soll. Die Peripherie des ersten Ganges ist $1 + 1 = 2$, und wenn D und d die Diamo-

ter der ersten und letzten Gänge bezeichnen, so erhalten wir $2 : 1 + \frac{1}{m} = D : d$ oder $2 m : m + 1 = D : d$. Wäre daher eine Röhre von demselben Caliber um einen abgestumpften Kegels gewickelt, dessen Enddurchmesser D und d vorstellten, so würden die Schneckengänge ziemlich das richtige Verhältniß zu einander haben. Ganz richtig wird es nicht werden, indem die innern Schneckengänge etwas zu groß ausfallen. Streng genommen müßte die Gestalt des Mittelstücks durch die drehende Bewegung einer logarithmischen Curve bestimmt werden. Bei einer solchen Spirale wird die ganze in dem ersten Schneckengange enthaltene Wassermasse auch in dem letzten Platz finden und bei jeder Umdrehung in die Steigerröhre gestossen werden. Dieß ist, vorzüglich wenn das Wasser sehr hoch steigen muß, ein großer Vorzug. Die durch diese Construction herbeigeführte Kräfteersparniß ist immer der größten Verdichtung der Luft angemessen. Die Hauptschwierigkeit findet bei allen diesen Einrichtungen hinsichtlich der Gestalt und Lage des Horns und des Schöpfers statt, und doch hängt hiervon größtentheils die gute Wirkung der Maschine ab. Durch folgende Angaben wird man sich jedoch bei der Anfertigung leiten lassen können.

ABEO Fig. 214 stellt den ersten oder äußersten Schneckengang dar, dessen Axe in C ist. Angenommen die Maschine befinde sich bis zu dieser unter Wasser, dessen Oberfläche VV1 ist, so haben wir früher gezeigt, daß jene am wirksamsten sey, wenn die Oberflächen KB und Ln der Wassersäule um dem ganzen Durchmesser des Schneckengangs OB von einander entfernt sind. Deshalb lasse man die Röhre zuerst mit der Mündung Ee, welche eben in's Wasser eintauchen will, von gleichem Caliber seyn; die Oberfläche Ln widersteht dem Druck der Wassersäule BAO mittelst der in dem Quadranten OE und dem hinter BE enthaltenen zusammengedrückten Luft, und diese Verdichtung wird durch die, zwischen diesem Schneckengang und der Steigerröhre liegenden Säulen aufrecht erhalten. Dagegen ist die Luft im äußersten Quadranten EB, da sie mit der Atmosphäre communicirt, im normalen Zustande. Wenn sich dagegen die Mündung Ee bis A gedreht hat, so kann das Wasser nicht mehr in derselben Lage stehen, und die eingeschlossene Luft nicht mehr den Halbkreis BEO füllen; denn es wurde nur so viel neue Luft abgesperrt, als den Quadranten BE füllt, daher muß dieser eine solche Gestalt haben, daß wenn die Mündung nach A gelangt ist, in dem Raum BEO so viel hinreichend dichte Luft abgesperrt ist, daß sie die Säule AO tragen kann. Dieß ist aber nicht genug; denn wenn die weite jetzt bei A a1 befindliche Mündung den Gipfel erreicht, so steigt die Oberfläche des darin befindlichen Wassers gleichfalls, indem der Theil ALOa1 ein größeres Volumen hat, als der darauf folgende LEO, welcher durchgängig von gleichem Caliber ist und daher jenes Wasser bei'm Nachrücken nicht alles fassen kann. Wenn also das Wasser im äußersten Schneckengange über A steigt, wird dessen untere Oberfläche von Ln z. B. nur bis m1n1 gedrückt, und die Druckhöhe der Wassersäule, durch das Steigen der Oberfläche auf der andern Seite von O, vermindert werden. Daraus ergibt sich

denn, daß die Erweiterung des Horns nicht von B nach außen zu, sondern von A beginnen und den ganzen Halbkreis ABE einnehmen muß. Zugleich verhalte sich dessen räumlicher Inhalt zu der gegenüber liegenden gleich calibrirten Hälfte des ersten Schneckenganges wie $BO + 34$ Fuß zu 34; denn nun wird die Luft, welche, als sie noch die gewöhnliche Dichtigkeit hatte, das Horn füllte, die gleichförmige Seite BEO ausfüllen, wenn sie so verdichtet ist, daß sie der Säule von der senkrechten Höhe gleich BO das Gleichgewicht hält. Allein selbst dieß ist noch nicht genug; denn die Mündung hat nicht hinlängliches Wasser eingenommen. Als sie bei E unter die Oberfläche tauchte, nahm sie Luft mit hinab, und durch den Druck des, in der Cisterne befindlichen Wassers mußte dasselbe in der Röhre zwar ein wenig aufsteigen und etwas Wasser bei B von der andern, sich verjüngenden Seite übergehen; allein wenn sich das Horn in der Lage EOA befindet, so ist es nicht voll Wasser, und kann dieß also, wenn es in die Lage OAB kommt, so wenig seyn, als der Luft auf der gegenüberliegenden Seite das Gleichgewicht halten. daher ein Theil derselben bei O heraustreten und durch das Wasser aufsteigen wird. Daher muß das Horn sich wenigstens von O bis B erstrecken oder den halben Umkreis einnehmen, und wenigstens doppelt so viel Wasser fassen, als zur Füllung der Seite BEO gehört. Selbst wenn es weit größer wäre, könnte es nichts schaden, indem die überflüssige Luft, die es bei E einnimmt, ausgestoßen wird, während das Ende Eo des Horns von O nach B aufsteigt und genau die erforderliche Quantität zurückbleibt. Das überflüssige Wasser aber wird ausfließen, während das Horn wieder nach der Cisterne zu niedergeht.

Es muß auch berücksichtigt werden, daß die Maschine die gehörige Wassermenge habe. Wenn jene so tief im Wasser geht, daß dieses bis an die Axt reicht, so wird man bei derjenigen Geräumigkeit, welche das gehörige Luftquantum sichert, auch der gehörigen Wassermenge gewiß seyn. Allein die Spiralpumpe kann auch so eingerichtet werden, daß der Schneckengang gar nicht bis an das Wasser reicht, und nur ein, vorn an dem Horn angebrachter Schöpfer hineintaucht, der dann wenigstens so viel Wasser einnehmen muß, als zur Füllung des Horns gehört. Mehr bedarf es zu Anfang der Bewegung des Wassers in der Spirale nicht, und wenn dasselbe in den zweiten Gang tritt, wird der Uberschuß auf die oben erwähnte Art abgeführt. Der Schöpfer muß an der nach der Axt zu liegenden Seite sehr schräg seyn, damit die Luft beim Eintauchen in das Wasser nicht gleich abgesperrt wird, weil dieses sonst nicht in hinreichender Menge einfließen würde.

11) Desagulier's beschrieb im zweiten Bande seiner Experimentalphysik eine äußerst einfache Maschine zum Wasserheben, die folgendergestalt beschaffen ist: An das eine Ende eines Seils ist ein großer Eimer befestigt, an dessen Boden sich ein, nach oben aufgehendes Klappenventil befindet. An dem andern Ende befindet sich ein viereckiges Gestelle. Das Seil geht über zwei Rollen, von denen jede etwa 15 Zoll im Durchmesser hält, so daß der Eimer und das Gestelle mit gleicher Schnelligkeit auf- und absteigen. Das letztere

läuft leicht zwischen vier stehenden eisernen Lentstangen auf und nieder, welche durch, an den vier Ecken angebrachte Löcher gehen. Wenn der Eimer sich in dem Ziehbrunnen mit Wasser füllt, befindet sich das Gestell in gleichem Niveau mit der Höhe, zu welcher das Wasser gehoben werden soll. Sobald der Eimer gefüllt ist, tritt ein Mann auf das Gestell, wodurch jener in die Höhe gezogen und die an seinem Boden befindliche Klappe geschlossen wird. Sobald der Eimer die gehörige Höhe erlangt hat, greift ein dort angebrachter Haken in eine, an der Seite des Eimers befindliche Haspe, kehrt ihn um, und schütet das Wasser in einen Trog aus. Mittlerweile ist der Mensch, sammt dem Gestelle, auf einer unten angebrachten Plattform angekommen, woselbst er bleibt, bis er sieht, daß der oben befindliche Eimer leer ist, alsdann steigt er eine Treppe hinauf, und erwartet dort das Aufsteigen des Gestelles, das durch den etwas schwerern Eimer wieder in die Höhe gezogen wird. So wird die Arbeit fortgesetzt, und der Mensch kann während er hinabfährt ausruhen.

Desaguliers stellte zu dieser Arbeit einen 160 Pfund schweren Kellner an, und hieß ihn die 40 Stufen, jede von $6\frac{1}{2}$ Zoll, im Ganzen also etwa 22 Fuß, so langsam oder schnell steigen, daß er es den ganzen Tag aushalten könnte. Er that dieß in der Minute zweimal, und wenn man annimmt, daß der Eimer jedesmal 140 Pfund oder $\frac{1}{4}$ Orhoft Wasser hielt, so wurde in der Minute $\frac{1}{2}$ Orhoft 22 Fuß oder 1 ganzes 11 Fuß gehoben, was mehr als das von Desaguliers angegebene Maximum der Arbeit eines Mannes beträgt.

Diese Maschine ist in vielen Fällen nicht nur die einfachste, sondern auch die bestmögliche. Ohne die gehörige Vorsicht wird man sich jedoch bei ihrer Anwendung nicht gut stehen. Das Gerüste, auf welches der Mann tritt, muß durch das Uebergewicht des ungefüllten Eimers in die Höhe gezogen werden, und genau zu derselben Zeit, wie der Mensch, oben anlangen. Es kann jedoch auch früher oder später ankommen. Ist das erstere der Fall, so setzt dieß voraus, daß das Gegengewicht schwerer als nöthig sey, und folglich der Mann weniger Wasser hebt, als er es bei dem richtigen Verhältnisse könnte; ist das letztere der Fall, so findet Zeitverlust statt; daher erheischt diese wahrhaft einfache Maschine dennoch die genau abgewogene Verbindung zweier Maxima. Indes kann es nicht schwer halten, das Gewichtsverhältniß des Eimers und des Gerüsts festzustellen. E sey das Gewicht des Eimers, R das des Gerüsts und K die zur Ueberwindung der Reibung und der Trägheit der Rollen nöthige Kraft; g bedeute 32 $\frac{1}{2}$ Fuß, z die zur Erseigung der Treppe erforderliche Zeit und r den Raum, durch welchen auf- und abgestiegen wird, dann müssen E und R so abgewogen werden, daß sie der folgenden Gleichung Genüge thun:
$$r = \left(\frac{E - R}{E + R + K} \right) \cdot \frac{1}{2} g z^2.$$

Wenn eine Quelle hinreichendes Wasser hat und dabei einiges Gefälle gewährt, so läßt sich durch Aufopferung von ein wenig Wasser das übrige an eine höhere Stelle führen. Liegt dieselbe höher als die Quelle selbst, so geht mehr Wasser verloren, als man an Ort und Stelle schaffen kann.

Schott erfand vor Zeiten eine Maschine zu diesem Zwecke, allein angeführt wurde eine solche zuerst im Jahr 1616 zu Rom von Geronimo Finugio. In England war der erste der eine solche baute ein Zimmermann, mit Namen Georg Gervase, der dieselbe im Jahr 1725 auf dem Landseize des Sir John Chester zu Chicheley in Buckinghamshire aufstellte. Diese Maschine, welche man das Multiplicirrad, oder das Eimerwerk nannte, wurde von Isaac Newton, Desaguliers und Beighton sehr gerühmt, und zeugt in der That von vielem Scharfsinn. Das Wasser einer Quelle stieg in einen großen Eimer herab, der mittelst eines Stricks von einer Welle herabhing, während eine kleinere Quantität, durch ein an derselben Welle befestigtes Rad, um das gleichfalls ein Seil geschlagen war, aufgezogen wurde. Uebrigens war die fortwährende Bewegung der Maschine durch ein Schwungrad und einen Regulirungsapparat bewirkt. Sie leistete viele Jahre hindurch gute Dienste. Indes ist sie doch, rücksichtlich des einfachen Zweckes, der durch sie erlangt werden soll, etwas gekünstelt, und unsres Wissens nie eine zweite Maschine der Art aufgestellt worden. Man kann deren Beschreibung nebst Abbildung im 2ten Bande von Desaguliers's Experimental-Physik nachsehen.

12) Hr. H. Sarjeant zu Whitehaven erfand eine äußerst wohlfeile Maschine zum Wasserheben, für welche er im Jahr 1801 von der Gesellschaft zur Beförderung der Künste u. s. w. die silberne Medaille erhielt. In Fig. 215. geben wir den Aufriß dieser einfachen Vorrichtung.

Diese Maschine wurde zu Irton-Hall aufgestellt, welches auf einem Hügel von 60—61 Fuß senkrechter Höhe liegt. Am Fuße dieser Anhöhe, etwa 370 Fuß von den Deconomiegebäuden, läuft der kleine Bach, aus welchem ein beständiger Zufluß nach Irton-Hall geführt werden sollte. Zu diesem Ende wurde in geringer Entfernung stromaufwärts das Wasser mittelst eines Dammes aufgestaut, so daß man ein Gefälle von etwa 4 Fuß erhielt. Das Wasser wurde alsdann durch einen hölzernen Trog geleitet, in welchem man ein Stück bleierne Röhre von 2 Zoll Durchmesser einfügte, die man zum Theil bei A steht.

Der aus dieser Röhre kommende Strahl fällt in den Eimer B, wenn dieser sich oben befindet; allein sobald er niedergeht, schießt er darüber weg, und in den hölzernen Brunnentrog, auf dessen Sohle die Druckpumpe C von 3 Zoll Durchmesser steht.

D ein an der Pumpenstange angebrachter eiserner Cylinder, der mit Blei gefüllt ist, und etwa 240 Pfund wiegt. Durch dieß Gewicht wird die Pumpe in Thätigkeit gesetzt, und das Wasser durch eine 420 Fuß lange Röhre in das Haus getrieben.

Bei E ist eine Schnur befestigt, die sobald der Eimer etwa 4—5 Zoll von seiner tiefsten Lage entfernt ist, ein an dessen Boden befindliches Klappenventil öffnet, durch welches das Wasser abfließt.

Eine der eben beschriebenen in vieler Hinsicht ähnliche Maschine wurde vor einigen Jahren durch den verstorbenen James Spedding Esq. in einer Weigrube bei Keswick aufgestellt; bei dieser war noch

ein kleiner Eimer angebracht, der bei'm Anfang des Niedergugs des Eimers sich in den großen entleerte; ohne diese Zugabe hatte der Balancier nur eine schwankende Bewegung und verrichtete keinen kräftigen Zug.

Um dieses auf eine einfachere Weise zu erreichen, fertigte Hr. Sarjeant die kleine Maschine auf eine solche Weise an, daß der Eimer seinen Zug schon vollendete, wenn der Balancier in die horizontale Lage, oder nicht ganz in dieselbe gelangte. Auf diese Weise ist der Hebel bei'm Hinabsteigen, hinsichtlich der Wirksamkeit in demselben Verhältniß als verlängert zu betrachten, wie der Radius den Cosinus übertrifft, etwa um 30° ; demnach wirkt der Hebel etwa um den sechsten Theil stärker.

Offenbar hätte das Oeffnen der Klappen zweckmäßiger durch einen am Boden hervorstehenden Pflock geschehen können, allein Hr. Sarjeant wollte eine genaue Beschreibung der Maschine geben, wie sie in der Wirklichkeit vorhanden ist. Sie arbeitet bereits mehrere Jahre zur vollkommenen Zufriedenheit.

Außer dem Bleigießer wurden keine anderen Handwerker, als der Dorfschmidt und Zimmermann angewandt; und ohne die Pumpe und Röhren beliefen sich die Kosten auf nicht volle 5 Pfund Sterling.

In einem, Whitehaven den 28 April 1801 datirten Briefe bemerkt Hr. Sarjeant, daß zur Erhebung des Gegengewichts etwa 18 Gallonen (etwa 90 Dresdner Kannen) Wasser in den Eimer fließen müssen, allein die Pumpe thut in der Minute drei Stöße, und drückt mit jedem etwa $\frac{1}{2}$ Gallone ($2\frac{1}{2}$ Dresdner Kannen) in die Cisterne. Ich rede, fährt er fort, von der trockensten Periode des letzten Sommers; damals versorgte diese Maschine eine große Familie, sammt der Hausdienerschaft, mit Wasser zu jeder Art von Benützung; früher war an dieser Stelle außer einigem schlechten Wasser, das ein nunmehr eingegangener Pumphrunden lieferte, keines zu haben. Da die Maschine jedoch mehr liefert, als nöthig, so wird sie, um zwecklose Abnutzung zu verhüten, von Zeit zu Zeit zum Stillstand gebracht, indem man bloß die Schnur aushängt, welche das Ventil des Eimers öffnet.

13) Der Wasserwidder *), hydraulische Widder oder Stößer. — Eine höchst merkwürdige vor einigen und 20 Jahren von den Franzosen Montgolfier und Argand erfundene Wasserhebmaschine, die aber fließendes Wasser voraussetzt, ist der hydraulische Widder oder Stößer, womit man das Wasser schon 100 Fuß emporgehoben hat; mag die Erfindung nun durch Zufall gemacht, oder das Resultat der Ueberlegung seyn, so bleibt diese Maschine doch eine der

*) Im Original findet man unter Nro. 13. eine von dem Nordamericaner Benjamin Dearborn erfundene Wasserhebmaschine aufgeführt. Die an sich dunkle Beschreibung wird aber durch die mangelhafte Abbildung so wenig erläutert, daß beide weggelassen mußten. Der Wasserwidder verbiente aber wohl in diesem Werke eine Stelle, D. Ueb.

einfachsten und dabei sinnreichsten, deren sich die Hydraulik rühmen kann. Die Wirkung derselben beruht ganz auf dem Moment, das ein fallender Körper erlangt, und ist so bedeutend, daß der Apparat anscheinend mehr leistet, als die Gesetze des hydrostatischen Gleichgewichts gestatten, indem eine bewegte niedrige Wassersäule eine bei weitem höhere in steigende Bewegung setzt.

o sey eine Cisterne oder ein Behälter, dessen Fließwasser durch eine Röhre qq abzieht, die einige Fuß tiefer, also etwa bis zur horizontalen Linie pp niedergeht. Die Röhre qq mündet sich in eine kleine Kammer r, woselbst ein Kegelventil s so angebracht ist, daß es, aufgezogen, die Röhre dicht verschließt. Bei t ist auf der Spindel des Ventils ein Gewicht befestigt, wodurch jenes nieder- und offen gehalten wird. Das Wasser fließt also aus dem Behälter o durch die Röhre qq und die Mündung r ab; sobald das Ventil sich aber schließt, wird die Bewegung des Wassers plötzlich aufgehoben. In dieser Lage muß die Bestimmung des bei t angebrachten Gewichts geschehen, und es muß gerade so schwer gemacht werden, daß es im Stande ist, den nach oben gerichteten Druck, einer Wassersäule gleich ov zu überwinden. Sobald nun das Ventil s niedersinkt, fängt das Wasser an auszufließen. Dieses gewinnt durch die Bewegung Moment oder neue Kraft, und steht folglich in Ansehung des Druckes der Säule ov, auf welche das Ventil eingerichtet ist, nicht länger r gleich, sondern ist stärker, wodurch es im Stande ist, den Widerstand des bei t angebrachten Gewichts zu überwinden, das Ventil in die Höhe zu treiben und die Mündung r zu schließen. Sobald dieses geschehen ist, wird das Wasser gezwungen, wieder still zu stehen, wodurch die Kraftzunahme verloren geht; das Ventil und Gewicht werden abermals überwiegend und sinken, wodurch sie die Mündung wieder öffnen und dem Wasser neue Bewegung gestatten. Da nun der Druck des Wassers und das Gewicht des Ventils eins um's andere überwiegt, so wird das Ventil in beständiger Bewegung gehalten, d. h. es öffnet und schließt sich ohne irgend eine äußere Hülfe. Nach diesem Princip geschieht die Bewegung des Wassers in der Röhre qq; aber die hervorgebrachte Kraftzunahme kann nicht sogleich vernichtet werden, und sie ist nicht nur stark genug, das Ventil s zu heben, sondern zugleich, das untere Ende der Röhre qq zu zersprengen, wenn nicht für einen hinlänglichen Abzug gesorgt ist, durch den die angehäuften Kraft entweichen kann. Sonach ist ein zweites Ventil u (ein Klappenventil) diesseits des untern Endes der Röhre qq angebracht, welches sich nach oben in einen Windkessel w öffnet, in welchem sich eine Steigeröhre befindet. Sobald mithin das Ventil s geschlossen ist, öffnet das Wasser, welches sonst aus r geflossen seyn würde, das Ventil u, und tritt in den Windkessel w, bis der zunehmende Druck der im Windkessel abgesperrten Luft das allmählig abnehmende Moment des eindringenden Wassers überwindet, da sich denn das Ventil u schließt und s öffnet, wodurch das Wasser wieder aus r ausfließt und später einen neuen Stoß verrichten kann. Auf diese Weise dauert die Thätigkeit der Maschine, so lange sie mit Wasser versorgt, und im guten Stande ist, ohne

weitere Hälfte fort. Ein gehörig starker Zufluß ist deshalb nothwendig, weil das Wasser in o immer dieselbe Höhe haben muß, wenn der Widder seine volle Wirkung thun soll. Auch geht eine weit größere Wassermenge durch die Mündung r zwischen den Stößen fort, als in der Steigeröhre x, besonders wenn diese bedeutend hoch ist, gehoben werden kann; denn das Verhältniß der durch x getriebenen Wassermenge, zu der, die bei v verloren geht, muß immer von der verhältnißmäßigen Höhe der drückenden Säule ov, und der widerstrebenden wx abhängen, so wie auch die Geschwindigkeit der Stöße dadurch bedingt wird. Eine sehr unbedeutende drückende Säule kann indeß eine sehr hohe steigende Säule heben, so daß man fast in jedem Bache hinlängliches Gefälle erhalten kann, wenn man ein Wehr hindurchlegt, so daß der Behälter o entsteht, und die Röhre qq in dem Bette niederführt, bis hinreichendes Gefälle gewonnen ist. Je länger die geneigte Röhre qq ist, desto sicherer wirkt die Maschine; denn da das gewonnene Moment sich verhält, wie die Quantität der fallenden Materie, so wird, wenn die Röhre qq nicht lang genug ist, das darin enthaltene Wasser in den Behälter zurückgeworfen, statt in den Windkessel zu kommen.

Hr. Millington bauete in verschiedenen Gegenden England's Maschinen der Art zu großer Zufriedenheit. Folgende nähere Angaben beziehen sich auf eine derselben, die bereits mehrere Jahre im Gange ist. Der Behälter o ist ein Bassin von etwa 10 Fuß in's Gevierte und 2 Fuß Tiefe, und ist theils aus Kalkstein, theils aus Backstein aufgemauert; die Wasserversorgung kömmt aus einem natürlichen Quell. Die Röhre qq ist von Gußeisen, 38 Fuß lang, und hat 2 Zoll im Durchmesser. Das Endstück, welches die Ventile und den Windkessel enthält, ist etwa 15 Zoll lang. Die Ventile sind von Messing, und jedes hält $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Der Windkessel faßt etwa 1 Gallone (5 Dresdner Kannen), die Höhe von der Oberfläche des Wassers in o bis zu der Ausflußmündung in r ist 6 Fuß 4 Zoll senkrecht gemessen. Die Steigeröhre x ist von Blei, hält 1 Zoll im Durchmesser, und geht waagrecht unter dem Boden etwa 104 Fuß fort; dann steigt sie senkrecht zu der Höhe von 54 F. 3 Zoll über das Ventil s, wo sie das Wasser in eine große Eisterne schüttet. Es wird sonach 47 Fuß 11 Zoll über die Oberfläche des Aufschlagewassers gehoben, und dieß nur durch einen Fall von 6 Fuß 4 Zoll. Unter diesen Umständen thut der Widder in der Minute 50 Stöße, oder das Ventil s öffnet sich 50mal; bei jedem Stoße fließen etwa 2 Quart (141 Engl. Kubizoll oder $2\frac{1}{2}$ Dresdner Kannen) Wasser aus der Mündung r und fast $\frac{1}{4}$ Pinte ($8\frac{1}{2}$ Englische Kubizoll) in die hochliegende Eisterne, so daß sich das verlorne Wasser zu dem aufgerumpten fast wie 17 zu 1 verhält. Diese Wassermenge dürfte gering scheinen, wenn man aber bedenkt, daß die Maschine Tag und Nacht in einem fort arbeitet (wenn sie nicht absichtlich aufgehalten wird), und jede Minute 6 Quart (gegen 8 Dresdner Kannen) Wasser liefert, so wird man sie für den größten Haushalt ausreichend finden.

In einem andern Falle schüttete eine Maschine von gleicher Größe die Minute 7 Quart in einen 20 Fuß 6 Zoll über dem Wasser-

midder befindlichen Behälter, wobei der senkrechte Fall in der Röhre 6 Fuß qq betrug.

Diese einfache und hübsche Maschine ist in England lange bekannt, aber eben nicht in Gebrauch gewesen. Math. Boulton, von Soho bei Birmingham, erhielt 1797 ein Patent darauf (S. Repertory of Arts Vol. IX. n. 145. 1. Ser., wo die Specification weitläufig mitgetheilt ist), und ein Wasserwidder von beträchtlicher Größe ward zu der Zeit aufgestellt, um sein Haus mit Wasser zu versorgen. Man fand indeß die Maschine, so wie sie zuerst eingerichtet war und oben beschrieben ist, nicht entsprechend, weil durch die gegenseitige chemische Vermischung, die zwischen Luft und Wasser statt hat, die nach und nach in den Windkessel getriebene Wassermenge die sämtliche in demselben enthaltene Luft absorbirte, und er ganz mit Wasser angefüllt wurde, so daß die Elasticität, die zur Thätigkeit der Maschine durchaus nöthig ist, aufhörte. Dieß ward schon von Mongolfier in Frankreich bemerkt, der 1816 ein Englisches Patent auf seine Verbesserung dieser Maschine erhielt, indem er ein sehr kleines Schnaubeventil, das sich nach innen öffnet, aber durch eine kleine Feder verschlossen gehalten wird, an dem untern Theil des Windkessels anbrachte. Dieses Ventil ist von selbst thätig, und verhütet das Entweichen der Luft oder des Wassers aus dem Windkessel vollkommen; wenn aber das Wasser durch das Zuschließen des Ventils s. Fig. 216. zurückgeworfen wird, so bildet sich für einen Augenblick am untern Ende der Röhre q ein leerer Raum worauf, sich das Schnaubeventil öffnet und eine hinlängliche Menge von äußerer Luft in den Windkessel läßt, so daß dieser beständig voll Luft bleibt. Durch diese einfache Zugabe erlangt der Wasserwidder anhaltende Wirksamkeit *).

14) Die Schraube des Archimedes, auch Wasserschraube und Wasserschnecke genannt, ist gleichfalls eine Wasserhebmachine, und hat den Namen von ihrem Erfinder. Ihre Beschaffenheit und Anwendung wird man aus folgender Beschreibung kennen lernen.

Fig. 218. ABCD ein Rad, welches nach der Ordnung der Buchstaben durch das herabrinneude Wasser EF getrieben wird. Das Gefälle braucht nicht mehr als 3 Fuß zu betragen. Die Welle G des Rades bildet mit dem Horizont einen Winkel von 44—60°. Oben an derselben befindet sich gleichfalls ein Rad H, welches in ein anderes,

*) Eine Erscheinung, bei der ganz dasselbe Princip thätig ist, wie bei dem Wasserwidder, und die zu dessen Erklärung dienen kann, bemerkt man in jedem Hause, welches durch eine beträchtlich hoch liegende Cisterne mit Wasser versorgt wird, und zwar durch eine von oben in ein unteres Gemach gehende Röhre, die sich in einen Hahn endigt. So lange das Wasser im ruhigen Zustande ist, sind Hahn und Röhre vollkommen stark genug, dem Drucke zu widerstehen; öffnet man aber den Hahn, um Wasser ausfließen zu lassen, und verschließt ihn plöglich wieder, so wird die Kraftzunahme in Folge dieser fallenden Bewegung der Wassersäule durch das Geräusch und die Erschütterung bemerkt, die man immer in der Röhre auffallend bemerkt, und die sie sogar zuweilen sprengt, wenn die Säule bedeutend genug ist. Dieser Umstand soll die Veranlassung zur Erfindung des Wasserwidders gewesen seyn.

mit einer gleichen Anzahl von Zähnen versehenes, eingreift. Die Welle K dieses letztern Rades ist mit der der beiden erstgenannten Räder parallel. Die Welle G ist wie eine Schraube mit dopp. lten Gängen Fig. 219. gestaltet, welche, wenn das erste Rad sich in der Richtung ABCD dreht, wie eine Holzschraube nach der gewöhnlichen Richtung gewunden sind; wird dagegen das Rad nach der andern Seite umgetrieben, so müssen auch die Gänge die umgekehrte Richtung haben. Eben so haben die Gänge in der Welle K die umgekehrte Richtung wie die in G, weil sich beide Wellen nach entgegengesetzten Richtungen drehen.

Diese Schraubenwellen müssen, wie ein Faß, mit Dauben dicht verschlagen werden, worauf sie Spiralsöhren bilden. Man kann auch Röhren von steifem Leder in untiefe, auf der Welle eingeschnittene Furchen, kerfzieherartig einlegen, wie dieß Fig. 220. zeigt. Das untere Ende der Welle G dreht sich fortwährend in demselben Wasser welches das Rad treibt und die untern Mündungen der Spiralsöhren stehen dem Einstießen des Wassers offen. Indem sich nun Rad und Welle drehen steigt das Wasser in den Spiralsöhren auf, und fließt bei Q durch die Löcher M, N u. s. w. heraus, während dieselben unter die Are gedreht werden. Diese Löcher, deren beliebig viele seyn können, befinden sich in einem breiten, hohlen oben an der Welle befindlichen Ring, in welchen das Wasser aus den obern Enden der Schneckenröhren gelangt, und aus dem es in den offenen Trog O fällt. Das untere Ende der Welle K dreht sich auf einem Zapfen im Wasser des Trogs, und die in dieser Welle befindlichen spiralförmigen Röhren nehmen das Wasser wieder auf, und schütten es in einen zweiten, unter der Spitze von K stehenden Trog, in welchem eine dritte Wasserschraube angebracht seyn kann. Auf diese Weise läßt sich Wasser zu jeder beliebigen Höhe heben, vorausgesetzt, daß man für das untere Wasserrad ein hinreichend starkes Fließwasser benutzen kann.

15) Die sogenannte Wassersäulenmaschine, die neuerdings in England ziemlich in Aufnahme gekommen ist, hebt das Wasser mittelst des Auf- und Niedersteigens einer Säule, die in einer Röhre eingeschlossen ist. Dieß Princip wurde zuerst in Frankreich bei einer, im Jahr 1731 aufgestellten Maschine benutzt, wie Belidor im 4ten Buch, Capitel I. seiner hydraulischen Architectur berichtet. Die Maschine, die wir sogleich beschreiben werden, wurde jedoch von Hrn. Trevethic erfunden, der von der frühern gleichartigen wahrscheinlich gar keine Kenntniß besaß. Sie wurde vor etwa 30 Jahren in der Druekenkupfermine im Kirchspiel Illogan bei Truro aufgestellt.

In Fig. 221. stellt AB eine 6 Zoll im Lichten haltende Röhre (die Einfallsröhre) vor, durch welche ein Fließwasser nach S, wo es durch einen Stollen abzieht, im Ganzen 34 Klaftern hoch herabfällt. Dieß geschieht nämlich durch eine dicht verschlossene Röhre, die 200 Klaftern weit, und mit 26 Klaftern senkrechtem Gefälle, an der Wand eines Berges herab, und dann 6 Klaftern senkrecht bis B hinuntergeleitet ist, von wo sie dann bis S noch 2 Klaftern durch die Maschine setzt; bei dem Bug B gelangt das Wasser in die Kammer C, deren Untertheil aus zwei messingenen Stiefeln von 4 Zoll Durch-

messer besteht, in denen 2 bleierne Kolben D und E sich nebst ihren Stangen auf- und niederbewegen können. Die letztern gehen oben durch luftdichte Lederbüchsen und hängen an der über die Scheibe Q geschlagenen Kette, welche keiner rutschenden Bewegung fähig ist, sondern sich nur mit der Scheibe bewegen kann. Die bleiernen Kolben D und E sind an Ort und Stelle gegossen, daher sie nicht geliebert zu seyn brauchen; sie bewegen sich sehr leicht, und wenn sie ja locker werden sollten, so können sie durch ein paar Schläge mit einem passenden Instrumente so ausgedehnt werden, daß sie wieder gehörig schließen, und man sie nicht herauszunehmen braucht. In den beiden messingenen Stiefeln in welchen D und E auf- und niedersteigen, befinden sich viereckige Löcher, die nach F und G hinführen, welche waagrechte Röhren viereckig, 4 Zoll breit und 3 Zoll tief sind; die übrigen Röhren, GG und R, halten 6 Zoll im Durchmesser, und nur der Hauptstiefel, in welchem der Kolben H arbeitet, hat 10 Zoll Durchmesser und einen gßßigen Kolbenzua, obgleich er nach den Verhältnissen der Figur nur einen zßßigen hätte.

Die Kolbenstange geht oben durch eine Stopfbüchse, und steht mit MN, dem Grubengestänge, in Verbindung, welches aus zwei, neben dem feststehenden Apparat, doch so, daß sie ihn nicht berühren, angebrachten Stangen besteht, die abwechselnd auf- und niedersteigen und das Grubenwasser aufpumpen. Würde dagegen die Maschine zum Treiben eines Mühlwerks oder dergleichen gebraucht, so müßte sich die Stange MN an den ersten Beweger anschließen. KL ist ein Kunstkreuz oder eine Wendelbocke, die sich um den Zapfen V dreht, und die nach der entgegengesetzten Richtung hin so weit Spielraum hat, daß die Waage VK eben so weit über eine durch V gelegte Horizontallinie steigen, und die Schwingen VL eben so weit jenseits des Perpendikels fallen kann, als sie in der Figur unter und diesseits derselben sind.

Die Röhre RS steht mit ihrem untern Ende in einer Cisterne unter Wasser, und schüttet deßhalb das ihrige aus, ohne daß die äußere Luft in sie dringen kann; sie bildet also eine torricellische Röhre oder ein Wasserbarometer, vermöge welcher Einrichtung die ganze Wassersäule von A bis S, wie wir gleich zeigen werden, zur Wirksamkeit kommt. Gesezt die Waage KV des Kunstkreuzes sey horizontal, und die Schiebestange PO in einer solchen Lage, daß die bleiernen Kolben D und E einander gerade gegenüber liegen, und dem Wasser den Weg durch G und F versperren, so müssen die Kolben zwar jeder einen Druck von mehr als tausend Pfunden aushalten, allein sie bleiben doch bewegungslos, weil der Druck auf beide gleich stark ist. Während sich nun der große Kolben H auf der Sohle seines Stiefels befindet, wird das Kreuz von einem Manne in die, in der Figur angegebene Lage gezogen; hierdurch wird die Stange OP seitwärts gerückt, die Scheibe Q gedreht und dadurch der Kolben D nach oben, der Kolben C aber nach unten bewegt, so daß das Wasser von AB in G und das von F in R einströmen kann. Demnach fällt das Wasser von AB durch C und G nach GG, gelangt unter den Kolben H und treibt diesen in die Höhe. Wenn über demselben

Wasser befindlich ist, so wird dasselbe aufgezogen, und fließt durch F nach R über. Während der Kolben mit der Schachtlänge MN aufsteigt, kommt ein an dieser letztern angebrachter hölzerner Hebedaumen I mit der Waage K in Berührung, und hebt sie in die horizontale Lage, während das Rad L die Bewegung durch sein Moment weiter fortsetzt.

Durch das bloße Aufsteigen des Kolbens würde das Kunstkreuz nur so weit hinaufgeschoben werden, daß die Kolben D und E wieder einander gegenüber ständen, und die Maschine zum Stillstand gelangte; allein das Kreuz fällt durch das gewonnene Moment auf die andere Seite, und führt den Kolben D nachwärts bis vor der Mündung F vorbei und E aufwärts vor G vorbei. Zu diesen Bewegungen gehört kein großer Kraftaufwand, indem sich E und D im Gleichgewicht befinden.

In dieser neuen Lage hat die Säule AB nicht länger mit G Gemeinschaft, sondern wirkt durch F auf den obern Theil des Kolbens H, und drückt diesen nieder, während das unter dem Kolben enthaltene Wasser durch GGG und die Oeffnung bei E nach R ausgestoßen wird. Wir müssen bemerken, daß der auf den Kolben einwirkende Säule noch der atmosphärische Druck zu Hülfe kommt, der durch die in R hängende Wassersäule, oder das Wasserbarometer vermittelt wird.

Sobald der Kolben eine Strecke niedergegangen ist, drückt der bei T an der Schachtlänge angebrachte verschiebbare Hebedaumen auf die Waage K des Kunstkreuzes, und nimmt dieselbe wieder mit herunter, wodurch die kleinen Kolben D und E von neuem in die Fig. 221. angegebene Lage gerückt werden, und der große Kolben H aufsteigt. Durch diesen Zug werden Kunstkreuz und kleine Kolben wieder wie vorher bewegt, und Hub und Schub fortgesetzt, bis der Maschinenwärter das Kreuz und die Kolben D und E in den Zustand der Ruhe setzt, so daß die horizontalen Verbindungsröhren F und G geschlossen werden.

Die Ausdehnung des Kolbenzugs läßt sich durch Verschiebung der Daumen T und I verändern, und zwar durch Zusammenrücken derselben verringern, indem die Waage K dann früher gefaßt wird.

Da die plötzliche Hemmung der fallenden Wassersäule AB in dem Augenblick, wo beide kleine Kolben dem Wasser den Weg versperren, den Apparat stark erschüttern, und dadurch der Maschine Schaden könnte, so sind die kleinen Kolben $\frac{1}{2}$ Zoll kürzer, als die in den Wänden ihrer Stiefel befindlichen Löcher, so daß alsdann das Wasser von beiden Seiten in R einfließen kann. Hierdurch wird der Uebergang des großen Kolbens von der einen Richtung zur andern allmählicher und sanfter gemacht.

Einige ältere Versuche die Wassersäulenmaschine nach Art der Dampfmaschine zu betheiligen schlugen fehl, weil das Wasser wegen seiner fast absoluten Nichtelastizität sich nicht dazu benutzen ließ, um den Kolben ein wenig weiter zu treiben, damit der eine Theil der Steuerungsventile ganz verschlossen, und der andere geöffnet werde. Bei der beschriebenen sinn-

reichen Einrichtung leistet das Kunstkreuz zu Ende des Kolbenzugs den Dienst der Expansivkraft des Dampfes.

Boswell schlägt, als eine bedeutende Verbesserung vor, die elastische Wirkung der Maschine durch Hinzufügung eines Windkessels, nach Art des bei Feuerströgen gebräuchlichen, zu vermitteln, und glaubt dieß durch Ausböhrlung und Vergrößerung des Kolbens und eine am Boden angebrachte kleine Oeffnung bewirken zu können, da alsdann die Federkraft der Luft sowohl beim Hub als beim Schub thätig seyn würde.

Viele andere sinnreiche und nützliche hydraulische Maschinen können wir wegen der engen Gränzen dieses Werkes nicht aufnehmen; daher wir diese Lücke durch ein Verzeichniß der dahin einschlagenden Schriften auszufüllen suchen.

Descriptio Machinae Hydraulicae curiosae constructae a Joh. Georg. Faudieri. Venet. 1607.

Nouvelle Invention de lever l'Eau plus haut que la Source, avec quelques Machines Mouantes par le Moyen de l'Eau etc. etc. par Isaac de Caus. 1657.

Josephi Gregorii a Monte Sacr. Principia Physico-Mechanica diversarum Machinarum seu Instrumentorum Pneumatices ac Hydraulices. Venet. 1664

Nouvelle Machine Hydraulique, par Francini. Journal des Sçavans. 1669

Eine Beschreibung dieser Maschine findet sich gleichfalls im 2ten Bande von *Belidor's Architecture Hydraulique* und im 2. Bde. von *Desaguliers's Experimentalphysik*. Diese Werke sind überhaupt eine reiche Fundgrube für hydraulische Maschinen.

An Undertaking for raising Water, by Sir Samuel Moreland. Phil. Trans. 1674. Nro. 102.

An Hydraulic Engine, by Phil. Trans. 1675. Nro. 128.

A cheap Pump, by Mr. Conyers. Phil. Trans. 1677. Nro. 136.

M. de Hautefeuille, Réflexions sur quelques Machines à élever les Eaux, avec sa Description d'une nouvelle Pompe sans Frottement et sans Piston etc. 1682.

Elévation des Eaux par toute sorte de Machines, réduite à la mesure, au poids, à la balance, par le moyen d'un nouveau piston et corps de pompe, et d'un nouveau mouvement cyclo-elliptique, et rejetant l'usage de toute sorte de manivelles ordinaires, par le Chevalier Morland 1685.

A new Way of raising Water, enigmatically proposed, by Dr. Papin. Phil. Trans. 1685. Nro. 173. The solutions, by Dr. Vincent and Mr. R. A. in Nro. 177.

M. du Torax, Nouvelles Machines pour épuiser l'Eau des Fondations, qui, quoique très simples, font un effet surprenant. 1695. Journ. des Sçav. 1695. p. 293.

An Engine for raising Water by the help of Fire, by *Mr. Tho. Savary*. Phil. Trans. 1699. Nro. 253.

Dr. Papin, Nouvelle Manière pour lever l'Eau, par la Force du Feu: à Cassel 1707.

Mémoire pour la Construction d'une Pompe qui fournit continuellement de l'Eau dans le Réservoir, par *M. de la Hire*, Mem. Acad. Sci. Paris 1716

Description d'une Machine pour élever des Eaux; par *M. de la Faye*, Mem. Acad. Sci. Paris 1717.

Joh. Jac. Bruckmann's und Joh. Heinrich Weber's Elementarmaschine oder Universalmittel bei allen Wasserhebungen. Cassel 1720.

Joh. Friedr. Weidleri Tractatus de Machinis Hydraulicis toto terrarum orbe maximis Marlyensi et Londinensi etc. 1727. Vide Act. erudit. Lips. 1728.

A Description of the Water-works at London-bridge, by *H. Beighton*. F. R. S. Phil. Trans. 1731. Nro. 417.

An Account of a new Engine for raising Water, in which horses or other animals draw without any loss of power (which has never yet been practised;) and how the strokes of the piston may be made of any length, to prevent the loss of water by the too frequent opening of valves etc., by *Walter Churchman*. Phil. Trans. 1734.

Sur l'Effet d'une Machine Hydraulique de *M. Segner*, par *M. Leon. Euler*, Mem. Acad. Sci. Berlin 1751.

Application de la Machine Hydraulique de *M. Segner* à toutes sortes d'ouvrages, et de ses avantages sur les autres Machines Hydrauliques, par *M. Leon. Euler*. Mem. Acad. Sci. Berlin 1751.

Segner's Maschine ist keine andere, als die eben so einfache als sinnreiche und nützliche Barker'sche Mühle, welche im 2ten Bde. von Desaguliers's Experimentalphysik mehrere Jahre früher beschrieben wurde, als jener Deutsche Professor diese Erfindung als die seinige in Anspruch nahm. Die Theorie derselben ist gleichfalls in Bernoulli's Hydraulik abgehandelt.

Recherches sur une nouvelle manière d'élever de l'Eau proposée par *M. de Mour*, par *M. L. Euler*. Mem. Acad. Berlin 1751.

Discussion particulière de diverses manières d'élever de l'Eau par le moyen des Pompes, par *M. L. Euler*, Mem. Acad. Berlin 1752.

Maximes pour arranger le plus avantageusement les Machines destinées à élever de l'Eau par le moyen des Pompes, par *M. L. Euler*, Mem. Acad. Berlin 1752.

Reflexions sur les Machines Hydrauliques, par *M. le Chevalier D'Arcy*. Mem. Acad. Sci. Paris 1754.

Mémoire sur les Pompes, par M. le Chevalier de Borda, Mem. Acad. Sci. Paris 1768.

Dan. Bernoulli, Expositio Theoretica singularis Machinae Hydraulicae, Figuri helvetiorum exstructae. Nov. Com. Acad. Petrop. 1772.

Abhandlungen von der Wasserschraube, von Dr. Scherffer, Priester. Wien 1774.

Recherches sur les Moyens d'exécuter sous l'Eau toutes sortes de Travaux Hydrauliques, sans employer aucun Epuisement, par M. Coulomb. 1779.

Saemund Magnussen Holm, Efterretning om skye Pumpen. Kiøbenhavn 1779.

Moyen d'augmenter la Vitesse dans le Mouvement de la Vis d'Archimède sur son Axe, tiré des Memoires Manuscrits de M. Pingeron, sur les Arts utiles et agréables. Journ. d'Agric. Juin 1780.

The Theory of the Syphon, plainly and methodically illustrated. 1781 (Richardson).

Memoria sopra la nuova Tromba Funiculare Umiliata, dal Can. Carlo Castelli. Milano 1782.

Dissertation de M. de Parcieux, sur le moyen d'élever l'Eau par la rotation d'une corde verticale sans fin. Amsterdam et Paris 1792

Theorie der Wirzischen Spiralspumpe, erläutert von Heinrich Nicander. Schwed. Abhandl. 1783.

Jac. Bernoulli, Essai sur une nouvelle Machine Hydraulique propre à élever de l'Eau, et qu'on peut nommer Machine Pitotienne. Nov. Act. Acad. Petrop. 1786.

K. Ch. Längsdorfs Berechnungen über die vortheilhaftere Benutzung angelegter Sammelteiche zur Betreibung der Maschinen. Act. Acad. Elec. Mogunt 1785.

Nicander's Theorie der Spiralspumpe. 1789

Nouvelle Architecture Hydraulique, par M. Prony. 1790. 1796.

A short Account of the Invention, Theory, and Practice of Fire Machinery; or, Introduction to the Art of making Machines vulgarly called Steam-Engines, in order to extract water from mines, convey it to towns, and jets-d'eaux in gardens; to procure water-falls for tulling, hammering, stamping, rolling, and corn-mills; by W. Blakey. 1793.

Belidor, Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différentes besoins de la vie. Paris in 4. zwei Theile, jeder Theil von 2 Bänden. Tom. I. P. I. 1737. Tom. II. P. II. 1763. Deutsch 1. Th. Augsburg 1740—1750. 12 Ausgaben; 2 Th. 1766. Das Ganze besteht überhaupt aus 12 Ausgaben.

N. Poda, Beschreibung und Berechnung der Luftmaschine, welche zu Schennitz von Joseph Carl Höll erfunden und 1753 erbaut worden. Wien 1771. 8.

Desselben Beschreibung der bei dem Bergbaue zu Schennitz in Nieder-Ungarn errichteten Maschinen. Prag 1771. 8.

Abhandlung von den Maschinen, vermittelst welcher das Wasser in die Höhe gehoben wird. Samml. neuer Abb. Nürnberg, Zeh 1775.

Nouveaux Principes d'Hydraulique appliqués à tous les objets d'utilité et particulièrement aux rivières, précédés d'un discours historique et critique sur les principaux ouvrages, qui ont été publiés sur le même sujet. Par Mr. Bernard. Paris 1787. 4. 332 S.

Neue Grundlehren der Hydraulik mit ihren Anwendungen auf die wichtigsten Theile der Hydraulik. Aus dem Franz. von K. Chr. Langsdorf. Leipzig und Frankfurt 1790. 8. 568. S. Auszug in Woltmann I. B. S. 130.

Pensieri sul Governo de Fiumi del Conte Carlo Bettoni. Brescia 1782. 312 S. gr. 4. Auszug in Woltmann's Beiträgen 2 B. S. 199.

Böckler's Architectura curiosa, oder Bau- und Wasserkunst. Nürnberg 1704.

Principes d'Hydrauliques, vérifiés par un grand nombre d'Expériences faites par ordre du gouvernement. Par Msr. le Chev. du Buat. Paris 1786. Auszug in Woltmann's Beiträgen I. S. 142.

Bürja (Abel), Grundlehren der Hydraulik, oder desjenigen Theils der Mechanik, welcher von der Bewegung und dem Widerstande flüssiger Materien handelt. Mit Holzschnitten und einem Titelfupfer. gr. 8. Berlin, bei F. E. Lagarde. 1792. Neue A. D. B. I. B. S. 494.

Langsdorf's (K. C.) Lehrbuch der Hydraulik, mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung; mit K. gr. 4. Altenburg, in der Richter'schen Buchhandlung. 1794.

Leupold (Jac.), Theatrum machinarum hydraulicarum. Tom. I. Schauplay der Wasserkünste. I. Th. Leipzig, 1724. Fol. Mit Kupfern. 2. Theil, 1725. Fol. Mit Kupfern.

Le teorie idrauliche concordate colle sperienze dal A. Gioseffe Mari. Tom. I. Guastalla 1784. 4. S. 168. Auszug in Woltmann's Beiträgen. I B. S. 102.

L'Idraulica pratica ragionata proposta à suoi discepoli dall' Abate Gioseffe Mari. Tomo primo. Guastalla 1784. 4. 172 S. Auszug in Woltmann's Beiträgen. I. Bd. S. 102. 2. B. S. 211. Tomo sec. Guastalla 1786. 4. 166 S. Auszug I. c. S. 233.

Mariotte, Traité du mouvement des eaux, Paris 1686 8
Mariotte's Grundlehre der Hydrostatik und Hydraulik. Aus dem Französichen, von Meinig. Leipzig 1723. 8.

Du Petit Bandin, Abhandlungen die Hydraulik betreffend. Auserlesene Abhandlungen der Pariser Academie. Uebersetzt von Beer. 2 Theile. Leipzig 1754. S. 209.

Prony (von), neue Architectura hydraulica. I. Th. I. B. welcher die Statik, die Dynamik, die Hydrostatik und die Hydrodynamik enthält. Aus dem Französischen von Karl Christian Langsdorff; mit Kupfern. gr. 8. Frankfurt am Main, in der Andreäischen Handlung. 1794.

Reyheri (Sam.), Tract. de hydraulica. 4. Hamb. 1725. 15 Bogen 3 Gr.

An Introduction to a General system of Hydrostatics and Hydraulics, philosophical and practical, illustrated and explained, by Sixty Copper Cuts. Two Volumes. By *Stephan Switzer*. London 1729. 4. c. J. Acta Erud. 1730. p. 142.

Memoria idraulico-storiche, sopra de Valdichiana, compilate dal Cavaliere *Vitt. Fossombroni*, Firenze 1789. 4. S. 344. Auszug in *Woltmann's Beitr.* I. S. 120.

Voch (Luc.), Einleitung zur Architect. hydraulica. Augsburg 1769. A. D. B. XV. S. 275.

Von den ersten Gründen der Thätigkeit flüssiger Körper. In den Abh. der Pariser Acad. von *Steinwehr*. V. S. 279.

Walter's (Casp.) Architectura hydraulica. 2. Th. Augsburg 1765.

Bernoulli (Joh.), Hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis. 1732. in operibus. Tom. IV.

Kirchhoff's Beschreibung verschiedener Maschinen. Berlin 1787. S. 46.

Beschreibung der hydraulischen Maschine des *Hrn. Pajot des Charmes*, in *Lichtenberg's Magazin des Neuesten*. VI. B. 3. St. S. 100. Tab. III.

Fabre's Versuch über die vortheilhafte Bauart hydraulischer Maschinen, und insbesondere der Getraidemühlen. Aus dem Französischen mit Anmerkungen übersetzt von M. Joh. Fr. Lüdcke. Leipzig, Schwickert. 1786. 8. A. D. B. LXXIV. Bd. S. 460.

De la Faye, Beschreibung einer Maschine, das Wasser zu heben. Abhandlungen der Pariser Academie, von *Steinwehr*. V. 295.

Matsko (Joh. Math.), Generaliores meditationes de machinis hydraulicis. Lemgov 1761.

Dion. Papini observationes quaedam circa materias ad hydraulicum spectantes, mensi Februario hujus anni insertas. Acta Erud. 691. p. 203.

Schott's (P.) Mechanica hydraulico-pneumatica. Herp. 1657. 4.

Von den Maschinen, das Wasser zu heben; Phys. Abh. der Pariser Academie. 13. B. S. 152.

Von einer Maschine, das Wasser mit sehr geringer Mühe in die Höhe zu bringen; Leipzig Sammlung, 7. Theil, S. 631.

J. Baader, vollständige Theorie der Saug- und Hebeumpfen. Baireuth 1797. 4.

Deffen neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste etc. Baireuth 1800. 4.

D. Montford's Beschreibung des von Mongolfier erfundenen hydraulischen Widders, als der besten Bewässerungsmaschine. Leipzig 1804. 4.

J. A. Eitelwein, Bemerkungen über die Wirkung und vortheilhafteste Anwendung des Stoßhebers (hydraulischen Widders) nebst einer Reihe von Versuchen mit dieser Wasserhebmachine. Berlin 1805. 4.

P u m p e n.

1) Gewöhnlich erk'ärt man die Construction von Pumpen durch gläserne Modelle, bei denen man die Thätigkeit, sowohl des Kolbens als der Ventile, sehen kann. Um recht anschaulich zu machen, wie die gewöhnliche Pumpe wirke, zeigt Fig. 222 das Modell EL in ein Gefäß mit Wasser, K, gestellt, in welchem diese Flüssigkeit wenigstens bis L steht; die Klappe a auf den beweglichen Kolben G und die Klappe b an dem Ventileinsatz H, welcher den Stiefel CB an jener Stelle gerade ausfüllt, werden beide durch ihre eigne Schwere über der in dem Kolben und dem Einsatz befindlichen Oeffnung aufliegen, bis die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird. Die Klappen sind von Messing angefertigt und unten geliebert, damit sie die Oeffnungen desto genauer schließen. Der Kolben G wird mittelst des Griffs E und der Stange Dd auf und nieder gezogen, wobei vorausgesetzt wird, daß er sich zu Anfang der Arbeit in B oder unten in seinem Stiefel befinde. Man fasse den Griff E und ziehe mittelst desselben den Kolben von B nach C auf, dadurch erhält die in der Pumpe befindliche Luft ein größeres Volum und deshalb weniger Elasticität, daher sie dem Druck der Atmosphäre auf die Oberfläche des in K befindlichen Wassers nicht mehr gewachsen ist, und dieses durch den ausgezackten Fuß A der Pumpe so hoch in die Saugröhre Lf tritt (etwa bis e), bis die zwischen ihm und dem Kolben abgesperrte Luft ihre frühere Dichtigkeit wieder erhalten hat. Da somit das Gleichgewicht hergestellt ist, so würde bei'm ersten Kolbenzug das Wasser nicht höher steigen, das Klappenventil b, welches einen Theil der Luft in den Stiefel durchgelassen hat, aber niedersinken und die Oeffnung in dem Einsatz H verschließen. Die Oberfläche des Wassers wird bei e stehen bleiben. Dann drücke man den Kolben von C nach B hinab, und da die in dem Theile B eingeschlossene Luft nicht wieder durch das Ventil b entweichen kann, so wird sie das in dem Kolben a in die Höhe heben und durch den obern Theil des Stiefels entweichen. So-

balb man aber den Kolben G zum zweiten Mal aufzieht, muß die in der Saugeröhre abgesperrte Luft wieder ein größeres Volumen annehmen, worauf die atmosphärische Luft das Wasser in dieser Röhre höher und etwa bis f treibt. Sobald der Kolben bei C angelangt ist, fällt das Ventil b wieder zu und schließt die Oeffnung H. Bei'm nächsten Kolbenzug wird das Wasser schon in den Stiefel treten, und das Ventil b wieder zufallen, wenn der Kolben G ganz oben in seinem Stiefel angelangt ist. Wenn der Kolben nun wieder niedergedrückt wird, so kann das bereits in den Stiefel eingetretene Wasser nicht durch b zurück, sondern tritt durch das Ventil a auf die obere Seite des Kolbens, und wenn dieser wieder in die Höhe gezogen wird, so hebt derselbe das über ihm befindliche Wasser, und stößt es durch die Ausflußröhre F aus, während durch den Druck der Atmosphäre das Wasser durch das Ventil b getrieben wird und dem Kolben bis oben in den Stiefel folgt. Wird der Kolben wieder niedergedrückt, so geht er durch das bereits im Stiefel befindliche Wasser nieder, da dieses durch die Klappe b nicht zurück kann, und das sämtliche, im Stiefel enthaltene Wasser steigt durch das Ventil a über den Kolben und läuft bei'm nächsten Hub bei F aus. Auf diese Weise hebt sich, so oft der Kolben in die Höhe gezogen wird, das Ventil b, während a sich schließt, und so oft er niedergedrückt wird, hebt sich a und fällt b zu.

Da der Druck der Luft das Wasser zum Steigen bringt, und eine 32 Fuß hohe Wassersäule einer von der Oberfläche der Erde bis an die höchste Stelle der Atmosphäre reichenden Luftsäule ungefähr das Gleichgewicht hält, so darf der Kolben sich von der Oberfläche des im Brunnen und dergleichen befindlichen Wassers nie um mehr als 32 Fuß entfernen; sonst kann das Wasser nicht über denselben treten. Ist dagegen der Abstand geringer, so wird der Druck der Atmosphäre das Uebergewicht über die Wassersäule in der Pumpe haben, und sie folglich über den Kolben treiben. Befindet sie sich einmal darüber, so kann sie, wenn die Kolbenstange lang genug angefertigt, und der gehörige Grad von Kraft angewandt wird, ohne daß deshalb der Kolbenzug verlängert zu werden brauchte, zu jeder beliebigen Höhe gehoben werden.

Die zum Treiben einer Pumpe erforderliche Kraft richtet sich nach der Höhe, zu welcher das Wasser gehoben werden soll, und verhält sich, unter übrigens gleichen Umständen, wie das Quadrat des Stiefeldurchmessers; wenn daher zwei Pumpen von gleicher Höhe sind, und eine derselben einen doppelt so starken Stiefel als die andere hat, so wird jene viermal soviel Wasser heben, als diese, aber auch viermal so viel Kraft zu ihrer Bethätigung verlangen. Ob die Pumpe in irgend einem andern Theil, außer dem Stiefel, in welchem der Kolben wirkt, von größerm oder geringerm Kaliber sey, macht rücksichtlich der anzuwendenden Kraft nur insofern einen Unterschied, als das Wasser in einer engern Röhre schneller steigen muß, und deshalb mehr Reibung erleidet.

Die Kolbenstange wird in der Regel nicht unmittelbar durch einen Griff wie E, sondern mittelst eines Hebels oder Schwingels gezogen, dessen activer Arm, an welchem die Kraft wirkt, in der Regel 5—6 Mal länger ist, als der passive, und auf diese Weise die Kraft eben so oft multiplicirt. Bei der Bekanntschaft mit diesen Umständen lassen sich die Dimensionen einer Pumpe, welche durch eine bestimmte Kraft getrieben werden, und das Wasser aus einer bestimmten Tiefe heben soll, leicht ausmitteln.

Die bei jedem Kolbenzug gehobene Wassermenge ist gerade so groß, als der räumliche Inhalt der Röhre, durch welche der Kolben sich auf- und niederbewegt, die Röhren über und unter dem Stiefel mögen nun so stark oder so schwach seyn, als sie wollen. Der Druck der Atmosphäre kann zwar in einer vollkommen luftleeren Röhre das Wasser 32 Fuß hoch treiben, allein man darf den Kolben doch nicht über 24 Fuß von der Oberfläche des Wassers, in welchem sich die Saugröhre befindet, absteigen lassen. Die zum Treiben nöthige Kraft bleibt dieselbe, die Sohle des Stiefels mag sich nun in demselben Niveau mit dem Wasser der Cisterne und dergl. oder 30 Fuß darüber befinden, weil die Lufssäule, die der Kolben heben muß, immer gerade so stark drückt, oder so schwer ist, als die durch den Druck der Luft bis zu dem Kolben gehobene Wassersäule; und obgleich der Druck der Luft das Wasser in der Pumpenröhre nicht höher als 32 Fuß über seine Oberfläche in der Cisterne treiben kann, so tritt es doch, während der Kolben durch die so erhobene Wassersäule hinabsteigt, über denselben, und kann dann, nach Maßgabe der an der Kolbenstange wirkenden Kraft, zu jeder beliebigen Höhe aufgezogen werden.

Nach Ferguson's Angabe muß man bei Anfertigung der Handpumpen vorzüglich darauf sehen, daß sie immer gleich leicht gehen, sie mögen das Wasser nun zu einer Höhe heben, zu welcher sie wollen. Zu diesem Ende muß man den Durchmesser des Stiefels mit dieser Höhe, auf welche das Wasser gebracht werden soll, in's gehörige Verhältniß setzen, so daß die Wassersäule bei einer langen Pumpe eben nicht schwerer als bei einer kurzen, oder überhaupt in allen Pumpen gleich ist; vorausgesetzt nämlich, daß der ganze Saß das nämliche Kaliber hat.

Es ist übrigens ziemlich gleichgültig, welchen Durchmesser die Röhren über und unter dem Stiefel haben, da die anzuwendende Kraft ziemlich dieselbe bleibt, als wenn sie denselben Durchmesser haben, wie der Stiefel.

Um einen Mann von gewöhnlicher Stärke in den Stand zu setzen, Wasser zu jeder beliebigen Höhe von 10—100 Fuß mit derselben Anstrengung zu heben, hat Ferguson die beigefügte Tabelle berechnet, in welcher man den jeder Höhe angemessenen Durchmesser der Kolbenröhre angegeben findet. Uebrigens setzt er dabei voraus, daß der Pumpenschwengel die Kraft verfünffache.

entf
bis
Ga
sich
von
Hö

De

Die Höhe d. Pumpe in Fußon über der Oberfläche des Brunnenwassers.	Durchmesser der Kolbenröhre. Zelle. 10000.		Wassermasse, die in der Minute ausgepumpt wird *).	
10	6	93	81	6
15	5	66	54	4
20	4	90	40	7
25	4	38	32	6
30	4	00	27	2
35	3	70	23	3
40	3	46	20	3
45	3	27	18	1
50	3	10	16	3
55	2	95	14	7
60	2	84	13	5
65	2	72	12	4
70	2	62	11	5
75	2	53	10	7
80	2	45	10	2
85	2	38	9	5
90	2	31	9	1
95	2	25	8	5
100	2	19	8	1

Die in einer Röhre von jeder in der Tabelle angegebenen Höhe enthaltene Wassermasse, vorausgesetzt, daß sich das Kaliber von oben bis unten gleich bleibt, beträgt 4523,2 Cubitzoll oder 19,58 Gallonen.

Ferguson hat ferner folgende Tabelle berechnet, nach welcher sich die Quantität und das Gewicht des in einer cylindrischen Röhre von gegebenem Durchmesser enthaltenen Wassers für jede senkrechte Höhe leicht finden läßt.

Innere Durchmesser der Röhre = 1 Zoll.

Fuß.	Wassermenge in Engl. Cubitzoll **).	Gewicht des Wassers in Frey-Hugen.	In avoirdupois Hugen.	In Berliner Lothen ***).
1	9,47781	4,9712340	5,4511539	10,5593419
2	18,9495562	9,9424080	10,903078	21,1180839
3	28,4743343	14,9137020	16,3624617	31,6780258
4	37,9991124	19,8849360	21,8166156	42,2373678
5	47,1238995	24,8561700	27,2707695	52,7967097
6	56,5486606	29,8274040	32,7249214	63,3560517
7	65,9734467	34,7986380	38,1790773	73,9153936
8	75,3982248	39,7698720	43,6332312	84,4747356
9	84,8230029	44,7411060	49,0873851	95,0340775

Bei der 10 und 100 Fußigen Höhe kann man sich leicht durch Versetzung des Komma um 1 oder 2 Stellen rechts helfen, und bei

*) Es ist hier von Weinmaß die Rede, dessen Gallone 231 Engl. Cubitzoll oder 2 Par. Cubitzoll mehr als 4 Dreßdner Kannen hält. Vergl. übrigens die Anmerkung S. 135. D. Ueb.

**) Zehn Engl. Cubitzoll betragen 9½ Rhein.

***). Der Uebers. hielt diese Spalte für eine nicht überflüssige Zugabe.

jedem gegebenen Kaliber multiplicirt man entsprechenden oben Zahlwerth mit dem Quadrat des in Zolln ausgedrückten Durchmessers, da denn das Product die gesuchte Größe anzeigen wird.

Beispiel — Wie viel beträgt der cubische Inhalt und das Gewicht des in einer senkrechten 85 Fuß hohen und 10 Zoll innern Durchmesser haltenden Röhre enthaltenen Wassers? Das Quadrat von 10 ist 100.

Fuß.	Cub. Zoll.	Troy-Unzen.	Avoirdupois Unzen.	Berliner Lothe.
80	753,982248	397,608720	436,332312	844,747356
5	47,1238905	24,8561700	27,2707605	52,7967007
85	801,1061335	422,554900	463,6030815	897,5440657
Multiplicirt mit 100		100	100	100
80110,6133500		42255,4890000	46360,3081500	89754,4065700

Dividirt man in die Zahl der Cubizfalle mit 231, so erhält man die Zahl der in der Röhre enthaltenen Gallonen (Weinmaß) mit 342,6; dividirt man mit 12 in die Zahl der Unzen Troypgewicht, so erhält man 3521,29 als das Gewicht des Wassers in Troy-Pfunden; und dividirt man endlich mit 16 in die Zahl der avoirdupois Unzen, so ergibt sich 2897,5, als die Zahl der avoirdupois Pfunde, die das Wasser wiegt *).

Die zur Bethätigung einer Pumpe oder irgend einer andern hydraulischen Maschine erforderliche Kraft muß nicht nur der ganzen der Kolbenröhrenstärke angemessenen Wassersäule sämmtlicher Säge gleich seyn, sondern diese auch um so viel übertreffen, als die Reibung und Schwere der verschiedenen bewegten Theile des Werks erheischt.

2) In Dr. Gregory's Maschinenlehre, Band II. findet sich folgende Beschreibung einer mit wenig Friction arbeitenden Pumpe, die mit verschiedenen Veränderungen und ohne Zuziehung eines Röhrenmeisters oder Bleigießers von jedem Zimmermann angefertigt werden kann. Sie hat sich da, wo viel Wasser zu einer geringen Höhe aufgezogen werden soll, z. B. bei Trockenlegung von Sümpfen, Mergelgruben, Steinbrüchen u. s. w., als sehr brauchbar bewährt, und ist auch als Hauspumpe gute Dienste. ABCD Fig. 223 eine viereckige, vom Zimmermann stark gearbeitete Röhre, die an beiden Enden offen und oben mit einem kleinen Troge nebst Ausgüßröhre versehen ist.

Gegen das untere Ende hin befindet sich eine breitere Scheidewand, und in dieser ein Loch E, das mit einem Ventil bedeckt ist. ffff u. s. w. ein langer cylindrischer Schlauch von Leder, der auch aus

*) Dividirt man in die Zahl der Engl. Cub. Zolle mit 57½, so erhält man Dreesbner Kannen; mit 70, Leipziger Kannen, mit 69, Berliner Quart; mit 86½, Wiener Maße; mit 112½, Frankfurter Maße. Die Zahl der Berliner Pfunde läßt sich bekanntlich ausmitteln, indem man mit 32 in die Zahl der Berl. Lothe dividirt, und beträgt für obiges Beispiel 2804,8 oder ziemlich 10 Schiffspfunde. D. Neb.

doppeltem Seegeltuche angefertigt seyn kann, da dann zwischen das Tuch dünnes Leder, z. B. Schaafleder, eingezogen wird. Dieser Schlauch wird auf die Scheidewand E fest angenagelt, und daseibst mit weichem Leder geliebert. Das obere Ende desselben wird an ein rundes, mit Oeffnung und Ventil versehenes Bret befestigt. Dieses wird am besten auf der Drehbank und zwar am Rande mit einer Rinne angefertigt, so daß der Schlauch daseibst mittelst eines festangezogenen Strickes befestigt werden kann. Die an der Kolbenstange FG befindliche Gabel wird in jene Scheibe fest eingestemmt, der Schlauch aber durch eine Anzahl hölzerner Reife oder starker Drahtringe ff cc., die ein paar Zoll von einander abstehen, ausgedehnt erhalten; ehe man dieselben einsetzt, muß man sie an drei bis vier von oben bis unten durch den Schlauch gehende Stricke befestigen, wodurch sie in der gehörigen Entfernung von einander gehalten werden. Auf diese Weise erhält der Schlauch das Ansehn eines Pudekontels. Der Abstand der Reife muß etwa doppelt so breit seyn, als der Rand der hölzernen Scheibe, an der das obere Ventil und die Kolbenstange befestigt sind.

Wenn nun die Röhre in's Wasser gesetzt ist, und der Schlauch durch Aufziehung der Kolbenstange aus der zusammengefallenen Gestalt, die er von selbst annimmt, in die ausgedehnte übergeht, so wird das Ventil F durch seine eigne Schwere niedergefallen seyn, die Luft im Schlauche verdünnt werden, und die Atmosphäre das Wasser durch das Ventil E in den Schlauch drücken. Wird die Pumpenstange wieder niedergestoßen, so tritt das Wasser durch das Ventil F über die Kolbenscheibe und füllt einen Theil der Röhre. Diese wird nach mehreren Zügen ganz voll, so daß das Wasser zuletzt durch den Ausguß B abfließt. Hier wäre also eine sehr leichte und von beinahe aller Friction befreite Pumpe. Das zwischen dem doppelten Seegeltuch befindliche Leder macht den Schlauch vollkommen luft- und wasserdicht und er ist keineswegs von geringer Dauer. Uns ist bekannt, daß ein aus Seegeltuch Nr. 3. angefertigter und mit Schaaffell gefüllter Schlauch eine Wassersäule von 15 Fuß Höhe vertragen und einen Monat lang Tag für Tag vollkommen gute Dienste leisten kann, und daß die Pumpe weit mehr schafft, als ein gewöhnliche von derselben Größe. Es muß nur berücksichtigt werden, daß der Schlauch dreimal so lang sey, als der Kolbenzug, so daß die Falten, wenn die Kolbenstange am höchsten ist, noch immer ziemlich spitze Winkel bilden. Wird der Schlauch mehr ausgedehnt, so muß der Arbeiter stärker ziehen, als es die bloße Last der Wassersäule erheischt. Wird die Pumpe schief gelegt, was für vorübergehende Zwecke sehr häufig geschieht, so muß sich die Kolbenstange innerhalb der Röhre in einer Hülse bewegen, damit der Schlauch ohne Reibung an den Seiten spielen kann, indem er sich sonst bald abnutzen würde.

Der mit dem Gegenstand vertraute Leser wird finden, daß diese Pumpe der von Belidor im 2. B. S. 120 und den meisten Autoren über Hydraulik angeführten Goffet und de la Deuille'schen sehr ähnlich ist. Sie würde es noch mehr seyn, wenn der Schlauch sich an der untern Seite der Scheidewand E und tiefer in der Röhre ein

Ventil befände; indeß glauben wir, daß die hier angezeigte Form rücksichtlich der Dauer bei Weitem vorzüglicher ist. In der andern Lage des Schlauchs bestrebt sich die durch den Kolben gehobene Wassersäule mit großer Kraft, den Schlauch zu zerreißen; allein bei der hier empfohlenen Einrichtung ist der Schlauch nie ganz ausgedehnt, und läuft deshalb auch nie Gefahr, gesprengt zu werden. Je näher die Ringe beim Aufziehen des Kolbens an einander bleiben, desto weniger wird jener angestrengt.

Ein eben solcher Schlauch- oder Sackkolben läßt sich bei einem Druckwerk anbringen, wenn man ihn unter die Scheidewand bringt, und das Ventil umkehrt. Er wird in die'm Falle gleich dauerhaft seyn, weil auch hier der Widerstand auf Zusammendrückung des Schlauchs hinwirkt.

3) Eine sinnreiche Veränderung in der Construction der Saugpumpe hat Herr Walter Taylor von Southampton dadurch bewerkstelligt, daß er zwei Kolben in demselben Stiefel antrachte. Fig. 224. zeigt einen senkrechten Durchschnitt dieser Pumpe. Die Kolbenstangen sind oben mit Zahnstangen versehen, die zu beiden Seiten eines Getriebes stehen, und durch Reiberollen in der gehörigen Lage gehalten werden. Es sind bei dieser Pumpe drei Arten von Ventilen, a, b, c, angebracht. Das erste ist ein Kugelsegment, welches auf der Kolbenstange auf und nieder gleitet, und durch seine eigne Schwere sinkt; das zweite b ein Pendelventil, und das dritte c eine Kugel, welche durch das hinaufsteigende Wasser gehoben wird und durch ihre eigne Schwere wieder niedersinkt. Diese Ventile befreien sich sämmtlich selbst von Spänen, Sand, Kies u. s. w., die etwa mit dem Wasser aufgesogen werden.

Bei dieser Art von Pumpen können die Kolben entweder auf die gewöhnliche Art durch einen Schwengel oder durch ein um die Scheibe de geschlagenes Seil, dessen beide Enden sich unten kreuzen, und jedes von einem oder mehreren Menschen gezogen werden, in Thätigkeit gesetzt werden. Eine Pumpe dieser Art, die 7 Zoll im Lichten weit ist, hebt, wenn fünf Leute an jedem Ende des Seiles ziehen, in der Minute eine Tonne (etwa 16 Dresdner Eimer) 24 Fuß hoch.

Eine andere Verbesserung brachte Herr Todd zu Hull an der gemeinen Pumpe an. Die seinige ist der gewöhnlichen in manchen Stücken ähnlich, hebt aber noch einmal so viel Wasser. Wenn er den Kolbenstiefel, z. B. von 12 Fuß Höhe angefertigt hat, so schneidet er vom untern Ende ein Stück von etwa 3 Fuß Länge ab; dann bringt er am Ende des größern Theils und oben auf dem kleinern Ventile an, und verbindet mit dem Boden des letztern eine elliptisch gebogene Röhre von gleichem Kaliber, deren anderes Ende sich oben in den großen Cylinder einfügt. Diese Röhre wird, wie der Kolbenstiefel, mit zwei Ventilen versehen, die denen im Stiefel gerade gegenüber liegen. Die auf diese Weise mit doppelten Ventilen versehene Pumpe liefert auch eine doppelte Wassermenge.

Wenn die Pumpe gebraucht werden soll, so wird der Cylinder auf eine über dem Wasserbehälter stehende Watterschraube geschraubt und die Pumpe durch Menschenhand in Thätigkeit gesetzt.

Der Druckstempel und dessen Gewicht wird durch einen gezahnten Quadranten und dieser durch eine Handkurbel in Bewegung gesetzt, der ein Schwungrad zu Hülfe kommt.

Diese Pumpe hat, außerdem daß sie mehr Wasser hebt, noch den Vortheil, daß man den Schlauch einer Feuerspritze daran schrauben und sie so in eine Feuerspritze verwandeln kann. Wer also eine solche Pumpe im Hofe hat, besitzt zugleich einen wirksamen Löschapparat, den 3 Leute bedienen können. Einer dreht die Kurbel, der andere dirigirt die Spritze, der dritte trägt Wasser zu *).

4) Das Druckwerk oder die Druckpumpe ist in Fig. 225 dargestellt. Sie hebt das Wasser durch das Gefäß (Windfang oder Windkessel) KK nicht auf dieselbe Weise, wie das Saugwerk, wenn der Kolben g durch die Stange Dd aufgezogen wird; sondern dieser Druckstempel ist mit keiner Oeffnung versehen, und das Wasser kann also, wenn er von C nach B hinuntergedrückt wird, nicht über denselben treten. Das Ventil b (welches, während man den Kolben g aufzog, von dem eingesogenen Wasser gehoben wurde) fällt, sobald der Kolben die Höhe seines Zugs erreicht, nieder, und verstopft die Mündung H. Da demnach das zwischen dem Kolben g und der Wächse H abgesperrte Wasser beim Niedergang des Kolbens weder über denselben treten, noch in die Saugröhre HL zurückkann, so wird es in die Röhre MM und bei P in den Windfang KK gedrückt. Es öffnet beim Einstreichen das Ventil a, welches sich in dem Augenblick, wo der Kolben wieder steigt, von selbst schließt. Indem nun das Wasser durch wiederholte Stöße über das untere Ende der Steigeröhre GHI tritt, und die Luft in den Windfang verdichtet, so drückt diese durch ihre vermehrte Elasticität auf die Oberfläche des Wassers, und treibt dasselbe gewaltsam durch die Röhre IHGF, da es denn bei S hoch herausspritzt.

Je höher die Oberfläche des Wassers im Windfang steigt, in um so stärkerem Grade wird die Luft verdichtet, und da, während der Kolben aufsteigt, die Luft ihr ursprüngliches Volumen nicht sogleich wie-

) Die Beschreibung der Toddschen Pumpe ist einigermaßen dunkel, wo nicht unrichtig. Da von einem Druckstempel die Rede ist, so muß sie ein Saug- und Druckwerk zugleich seyn, daher sie in Ansehung des Principes der eben so alten und guten, als wenig beachteten de la Hire'schen Pumpe gleichkommt. Eine nach der Toddschen Manier vereinfachte de la Hire'sche Pumpe würde sich wie Fig. 224 ausnehmen und geniß brauchbar seyn, indem sie mit einem Kolben die Wirkung von 2 gewöhnlichen Pumpen hervorbringt. tt die Kolbenröhre, worin der massive Kolben v spielt; us die Saugröhre oder Ansteckröhre und w das Saugventil. Ein solches d befindet sich w gegenüber in der elliptisch gebogenen Curgel re, die von dem untern Theil der Pumpenröhre tt abgeht und sich oben wieder in dieselbe einfügt. Die Kolbenstange geht durch die luftdicht schließende Leder- oder Stoppbüchse b. Aus dem Kolbenstiel gehen oben und unten Curgeln f und x, die oben mit Ventilen, i und h, versehen sind, in den Windfang y, aus dem die Steigeröhre z das Wasser an den Ort seiner Bestimmung führt. Wie die Pumpe wirkt, bedarf keiner weitern Erläuterung.

der annehmen, d. h. das Wasser aus dem Windfang schnell genug ausstoßen kann, so spritzt bei S, so lange die Pumpe arbeitet, ein ununterbrochener Strahl aus.

Wenn sich an dieser Maschine kein Windfang befände, und die Röhre IHGF unmittelbar mit P verbunden wäre, so würde der Strahl bei S stoßweise und zwar jedesmal herauspritzen, wenn der Kolben niedergedrückt wird.

H. Newsham's Feuerspritze, von der wir bei Gelegenheit der Feuerspritzen mehr sagen werden, besteht aus zwei Druckwerken, welche abwechselnd das Wasser in einen Windfang treiben, worauf dasselbe durch den starken Druck der abgesperrten Luft mit gewaltiger Kraft in einem ununterbrochenen Strahle ausgestoßen wird.

Mittelsst der Druckwerke läßt sich Wasser zu jeder beliebigen Höhe treiben, und die dabei angewandten Maschinen können durch unter- oder überschlächtige Räder, Roß- oder Dampfmühlen in Bewegung gesetzt werden.

Bei dem Saugwerke läßt man die Kolbenstange zuweilen durch eine auf dem Kolbenstiefel angebrachte Lederbüchse gehen, und das Wasser durch eine Steigeröhre beliebig hoch heben; der auf den Stiefel aufgeschraubte aus Messingscheiben bestehende Deckel wird durch die innere Feuchtigkeith und überdem durch Liederung und Eindölen luftdicht erhalten.

5) Das Hebwerk oder die Hebpumpe unterscheidet sich vom Saugwerke nur durch eine verschiedene Anordnung der Klappen und Form des Kolben. Eine Art davon sieht man in Fig. 226.

AB ein in dem Gerüste IKLM feststehender Stiefel, dessen unterer Theil sich unter Wasser befindet. GEQHO ein aus zwei starken eisernen Stäben OH und EQ, die durch die Scheiben IK und LM gehen, und oben und unten durch Scheiben verbunden sind, bestehendes bewegliches Ziehgatter. In der untern Scheibe QH ist die Stange B des umgekehrten Kolbens D befestigt, dessen Ventil sich nach oben öffnet. Oben aus dem Kolbenstiefel geht eine Aufsehröhre FR ab, die entweder unbeweglich oder durch Muß und Kapsel beweglich, aber in jedem Falle luft- und wasserdicht eingesetzt ist. In dieser Röhre befindet sich bei C ein nach oben aufgehendes Ventil. Es leuchtet ein, daß wenn das Ziehgatter niedergestoßen wird, der Kolben D hinabsinkt, sobald jener aber in die Höhe gezogen wird, das Wasser durch das Ventil C in die Cisterne B vor sich her treibt, von wo es durch die Mündung R ausströmt. Martin hat eine von Hoskins erfundene und von Desaguliers verbesserte Quecksilberhebpumpe beschrieben, eine andere derselben Art wurde von Gosset und de la Deuille erfunden, bei welcher der Kolben ohne Reibung wirkt.

6) Ctesibius's Pumpe, die älteste von allen, ist ein Saug- und Druckwerk zugleich. Fig. 227. ABCD, ABCD, zwei messingene Cylinder, die bei L mit einem Ventil versehen sind, stehen im Wasser. In denselben ist ein aus grünem Holz (damit es nicht im Wasser quillt) angefertigter und geliederter Kolben K ohne Klappe angebracht. Ein Wassergefäß HN, das oben in eine Röhre N ausgeht, steht durch

die Gurgeln DH und CH mit den Stiefeln ABCD in Verbindung. Bei II sind nach oben aufgehende Ventile angebracht. Während nun der eine Kolben in die Höhe steigt und durch die Klappe L Wasser aus der Cisterne saugt, ist das gleichseitige Ventil bei I verschlossen, indeß der andere niedergedrückt wird, und sein bereits aufgesogenes Wasser durch sein Ventil I in das Gefäß HN treibt, so daß durch N ein ununterbrochener Wasserstrom ausläuft *).

In dieser Gestalt gebrauchten die Alten die Pumpe, und von ihr sind alle übrigen Constructionen abgeleitet. Sir S. Morland hat bei derselben mit gutem Erfolg die Reibung beseitigt.

Im Jahr 1813 ertheilte die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste ic. Hrn. John Stephens wegen einer an der Druckpumpe angebrachten Verbesserung die silberne Medaille. Mit dieser Pumpe, die nicht mehr als 25 Pfund Sterling kostet, läßt sich Wasser aus einem 66 Fuß tiefen Brunnen heben. Der untere Theil der Pumpenröhre ist 4 Zoll im Lichten weit. Der untere Theil der Stange, welcher durch eine Lederbüchse geht, besteht aus Messing. Das Knie und die obern Röhren sind von zweizölligem Kaliber, und lassen sich aus jeder Art von Holz anfertigen. Die Pumpe kann auch als Feuerspritze benutzt werden, wenn man oben einen Windfang und Schlauch anbringt. Sie kann nie durch Frost in's Stocken gerathen. Wenn der Brunnen von bedeutender Tiefe ist, so wendet man am besten einen messingenen oder überhaupt metallenen Kolbenstiefel an.

Fig. 228. zeigt den Durchschnitt eines Brunnens, in welchem eine Pumpe der Art angebracht ist. AA die Oberfläche des Bodens, BB die Backsteinmauer des Brunnens in welchem das Wasser bis C steht, und aus dem es bis A A und weiter gehoben werden soll. D der Hebel oder Schwenkel der Pumpe, mit welchem die nach dem Kolbenstiefel herabgehende Stange a in Verbindung steht; sie ist aus verschiedenen, durch eiserne Gelenke, wie Fig. 229. zeigt, mit einander verbundenen hölzernen Uebersägen angefertigt. Die hölzernen Stangen aa sind in eiserne Gabelschienen bb eingelassen und mit denselben vernietet, jene Gabeln aber durch Gelenke verbunden. E der Kolbenstiefel, der aus einem ausgebohrten Baume besteht, an welchem man einen Ast E stehen lassen, der gleichfalls bis in den Stiefel durchbohrt ist, und den Anfang der Steigeröhre bildet. Auf dem Boden des Stiefels befindet sich das Saugventil über der Saugeröhre, welche kein so starkes Kaliber hat, als der Stiefel. Dieser ist mit einer messingenen Röhre gefüttert, in welcher der Kolben arbeitet. Der Deckel des Stiefels besteht aus einem metallenen Lid g Fig. 230. und 231., in dessen Mitte sich eine Lederbüchse befindet, durch welche der cylindrische und metallene Theil der Pumpenstange h geht, an deren unterm Ende der Kolben a befestigt ist. Der metallene Deckel besteht aus einem Ring,

*) Man muß sich wundern, daß diese alte Pumpe nicht früher zur Erfindung der Feuerspritze mit dem Windkessel geführt hat, da sie dem Wesentlichen nach ganz dieselbe Maschine wäre, wenn das Wassergefäß HN einen Windkessel bildete.

welcher mittelst g durch eben so viele von dem Kranze des Ringes vorstehende Dehre, eeeee Fig. 230. gehende Schraubebolzen ii Fig. 231. an die hölzerne Röhre befestigt ist. Unten sind diese mit Dehren versehen, die an in das Holz getriebene Haken eingehängt werden, und oben haben sie eine Waterschraube, so daß der Ring durch Schraubemuttern fest angezogen werden kann. Das bewegliche Lid, in dessen Mitte sich die Leder- oder Stopfbüchse befindet, wird mit fünf Schrauben an jenen Ring befestigt, die, wenn man das Lid abnehmen und den Kolben neu liebern will, losgeschraubt werden können. F ist die aus so vielen Uebersäßen als nöthig angefertigte hölzerne Steigeröhre. Die verschiedenen Theile sind oben kegelförmig verjüngt, und in eine entsprechende Höhlung des zunächst liegenden untern Endes des folgenden Uebersäßes eingesetzt. Das unterste Stück paßt auf das Ende des hervorstehenden Astes e, und bei diesem Anie wird ein Ventil eingesetzt, damit das Wasser bei'm Niedergehen des Kolbens nicht zurücklaufen kann, und das tiefer liegende Ventil bei f nicht die ganze Wassersäule zu tragen hat. Oben an der Röhre ist der Ausguß i angebracht. M ein zweiter tiefer liegender Ausguß, der mit einer Waterschraube versehen ist, an welche ein Schlauch befestigt werden kann, um die Pumpe als Feuersprize zu benutzen. In diesem Falle muß der obere Ausguß i durch einen eingeschraubten Stöpsel oder einen aufgeschraubten Deckel verschlossen werden. Am obern Ende der Aufsehröhre F befindet sich ein luftdichtes kupfernes Gefäß H, welches den Ausfluß des Wassers gleichförmiger macht. K ein an die Röhre F gesetzter Riegelsbalken, der quer über den Brunnen hinweggeht. Er dient dazu die auf- und niedergehende Pumpenstange, welche ihn durchseht, in ihrer Bewegung zu leiten, damit die am Kolbensstiel angebrachte Lederbüchse sich nicht bloß an einer Seite abnugt. Da die hölzernen Röhren, aus welchen die Steigeröhre F besteht, aus Krummholz und überhaupt Holz von geringem Werthe angefertigt werden kann, so sind allerdings die Kosten merklich geringer, als bei einer gewöhnlichen Pumpe, zu welcher gerade Bäume genommen werden müssen. Mitteltst einer Kette kann oben an die Pumpenröhre ein hölzerner Stöpsel so befestigt werden, daß sich damit nach Belieben der Ausguß M oder i verschließen läßt.

Hr. Stephens erwähnt noch, daß das Ventil f über das Niveau des im Brunnen befindlichen Wassers kommen müsse.

8) Hr. William Tyror löste im März 1819 auf gewisse Verbesserungen in Ansehung der Construction von Pumpen und von der zum Pumpentreiben angewandten Maschinerie ein Patent. Vier messingene Kolbensstiele, PPPP, Fig. 232., sind je zwei durch Ansätze QQ mit einander verbunden. Diese Ansätze sind aus Messing gegossen und nehmen sich einzeln wie Qq Fig. 234. aus. Ueber Q kommt dann PP Fig. 233. und daneben, über q, ein zweiter Stiel zu stehen u. s. w. Der übrige Apparat wird in einem passenden Gestelle oder Kasten angebracht. Dieß Gestelle Fig. 238. hat 8 messingene Rinnen oder Falze (nämlich auf 2 Seiten je 4 einander gegenüber befindliche) OOO u. s. w., welche an den Wänden mit Schrauben befestigt sind, und enthält vier an

derselben viereckigen Eisenstange befindliche Krummzapfen, von denen einer aufwärts, einer niedwärts, einer nach vorne und einer nach hinten steht. An dem einen Ende der Krummzapfenwelle AA befindet sich Rad und Getriebe D, F, die weit genug von einander entfernt sind, daß Rad und Getriebe E, C von gleichem Durchmesser und gleicher Dicke dazwischen gebracht werden können, so daß sich die Krummzapfenwelle in dieser Lage drehen kann, ohne C oder E Bewegung mitzutheilen. Rad und Getriebe D und F werden auf der Krummzapfenwelle AA festgeschraubt, und die dicht neben einander befindlichen Räder C und E können auf dem viereckigen Ende der Welle U hin und her geschoben werden, und zwar vermittelt des Schiebzeuges V, das mit einem Ringe auf der Nabe des Rades E, woselbst sich zu diesem Ende eine Rinne befindet, angebracht und in die am andern Ende des Kastens bei W dazu vorgerichteten Kerben eingesetzt ist. Dieser Kerben sind auf jeder Seite des Kastens drei. Setzt man das Schiebzeug in die äußerste ein, so kommt das Rad E mit dem Getriebe F in Eingriff. Rückt man jenes vorwärts in die mittlere Kerbe, so befinden sich die Räder C und E zwischen D und F, und wenn V in die innerste Kerbe eingesetzt wird, so kommt das Getriebe C mit dem Rade D in Eingriff, so daß man die Kraft, falls das Wasser sehr hoch zu heben ist, bedeutend verstärken kann.

Wenn sich die Räder C und E zwischen D und F befinden, so werden die Kurbeln II von der obern Welle abgenommen und an die Enden der Krummzapfenwelle AA gesetzt, so daß man die Pumpe nach Gelegenheit ohne Beihülfe des Räderwerks treiben kann. Die Maschinerie ist mit vier schlüsselfreutenförmigen Ringen HHHH versehen, an denen die Pumpenstangen BBB befestigt, und die an der Innenseite platt gefeilt sind, damit die in der Figur sichtbaren Rollen eine gehörige Bahn haben.

Fig. 235. zeigt eine solche Rolle einzeln; sie besteht aus zwei Stücken Messing; das eine ist anfangs eine halbe Scheibe und in Ansehung der Dicke der Stärke des Werks angemessen; das andere eine Scheibe und von derselben Stärke wie die halbe. In diese Scheibe wird bei der halben Dicke nach der Länge des Randes bis in die Mitte eingeschnitten, und die eine Hälfte der halben Scheibe ganz abgeseigt, in die andere aber ein schwalbenschwänziges Loch gearbeitet, dessen Breite sich nach der Stärke des Krummzapfens, welcher durchgeschoben wird, richtet. Dann wird der oben erwähnten halben Scheibe die Form der ausgeschnittenen Theile gegeben, und dieselbe eingesetzt. Beide werden dann mittelst Schrauben zusammengeschlossen, und die Scheibe hat nun dieselbe Gestalt wie zuerst. Nun bohrt man durch die Mitte ein Loch, und befestigt vier solcher Scheiben auf die vier Krummzapfen. Y Fig. 236. zeigt den größern Theil der Scheibe und X Fig. 237. den kleinern, an welchem man den schwalbenschwänzigen Zapfen bemerkt, der in die Lücke des größern Stückes paßt, die eingeschnitten werden mußte, um die Rolle auf die Krummzapfen setzen zu können. Die Enden jeder Schlüsselfreute laufen auf beiden Seiten des Kastens in den Rinnen OOO Fig. 238., und die daran sitzenden

Kolbenstangen BBB gehen durch, in den Boden des Kastens angebrachte, Löcher SSS, wie man in Fig. 239. noch deutlicher sieht. Zu diesem Ende befindet sich auf dem Boden des Kastens ein eisernes Kreuz, welches daselbst angeschraubt ist. Auf diese Weise werden die Pumpenstangen gezwungen, einen geraden Zug zu verrichten, während sie durch die in den Reuten umlaufenden Rollen auf- und niedergezogen werden, und die Maschine bei der verschiedenen Richtung der Krümmzapfen immer gleich beschwert ist.

Wenn diese Maschinerie über ein Druckwerk oder eine Feuerspritze gesetzt wird, so liefert sie eine sehr bedeutende Menge Wasser, und es muß daher für einen gehörig großen Ausflusshahn gesorgt seyn. Zu diesem Ende gibt Hr. Tor or der innern Röhre des Hahns eine seitliche Lage, so daß das Metall auf einer Seite stärker ist, als auf der andern, und durchbohrt den Zapfen des Hahns wie Fig. 242., so daß, wenn er geöffnet ist, die dunkle Seite des Zapfens ganz in den dunkeln Theil der Röhre zu liegen kommt, und das Wasser ohne alle Vermischung mit Luft und ohne Kreuzströmung ausfließen kann.

Rücksichtlich der Figuren ist noch folgendes zu bemerken:

Fig. 240. zeigt den Hahn von der Seite;

Fig. 241. denselben von oben;

Fig. 242. den Zapfen desselben und wie er durchbohrt ist;

Fig. 243. die Krümmzapfenwelle mit dem Zahnrad und Getriebe und auf den Krümmzapfen sitzenden Rollen;

Fig. 244. die obere Welle mit den verschiebbaren Rädern;

Fig. 245. die Gestalt, welche der Kolben haben muß, wenn er bei einer Schiffspumpe angewandt wird; man hängt ihn mittelst seiner Stange an die Stangen BBB Fig. 238 ;

Fig. 246. Vorderer Ansicht einer solchen Pumpe, wenn sie auf dem Verdeck eines Schiffs angebracht ist.

9) Hr. Richard Franklin wurde von der Gesellschaft der Künste u. wegen gewisser an Heb- und Druckpumpen angebrachten Verbesserungen belohnt, vermittelst welcher Wasser zur Versorgung sämtlicher Ankleidezimmer, Abtritte u. s. w. in eine unter dem Dache des Hauses befindliche Cisterne gehoben werden kann. Einen Durchschnitt der Pumpe theilen wir in Fig. 247. mit. AA zwei Kolben, die beide oben mit 2 Ventilen vvvv versehen sind; die obere Kolbenstange geht durch die Stopfbüchse B und die untere durch die Stopfbüchse C; S die Saugröhre; D die Steigeröhre. Fig. 248. ist ein Aufsatz der Pumpe; eee der Schwengel; F der Drehungspunkt; GG der Kolbenstiefel, ww zwei Räder, die sich in den beiden Rahmen xx, xx drehen, und vermöge deren die Kolbenstangen einen senkrechten Zug erhalten. ep die Verbindungsstange, durch welche die Bewegung des Schwengels dem untern Kolben mitgetheilt wird, eo das Gestänge des obern Kolbens. Wenn der Schwengel in die Höhe gezogen wird, geht der obere Kolben offenbar mit offenen Ventilen nieder und der untere mit geschlossenen in die Höhe, daher denn das Wasser zugleich durch den obern Kolben und die Steigeröhre getrieben wird. Wenn dagegen der Schwengel niedergedrückt wird, steigt der obere Kol-

ben mit geschlossenen Ventilen und treibt das Wasser durch die Steigrohre, während der untere mit offenen Ventilen niedergeht und die sämmtliche im Stiefel enthaltene Wassermenge zwischen sich und den obern Kolben bringt, um sie bei'm folgenden Zug zu heben und eine neue Quantität aufzusaugen. Der besondere Vortheil dieser Pumpe mit zwei Kolben liegt darin, daß sie so viel leistet, wie eine gemeine Pumpe mit doppelt so langem Kolbenzug, und dabei gewiß verhältnißmäßig weniger Reibung und Kosten verursacht.

10) Die gewöhnlich zur Wälteigung des Grubenwassers angewandten Pumpen sind in vieler Hinsicht tadelnswerth und hauptsächlich aus folgenden Gründen:

1) Wenn das Wasser im Schacht zu Sumpfe gehalten werden muß, so arbeitet die Maschine, weil die Pumpe anschnarcht (Luft schluckt), häufig zu schnell, und dann werden durch das heftige Einschlagen des Wassers häufig Steinchen und anderer Unrath mit aufgesogen, die sich dann über dem Kolben und den Ventilen auslegen, wo sie die Pumpe in ihrer Arbeit hindern und die Liederung abnutzen.

2) Wenn die Maschine wieder in Gang gebracht wird, nachdem das Grubenwasser ganz zu Sumpfe gebracht worden, so befindet sich, eben weil der Wasserstand so niedrig war, eine Quantität Luft im Kolbenstiefel, und die Ventile sind mit Steinchen und anderm Unrath belegt; daher geschieht es häufig, daß wenn der Kolben niedersteigt, er die Luft nicht genug zusammenbrückt, als daß sie das Ventil gegen den Druck jenes Unraths und der oben darüber befindlichen Wassersäule heben könnte. Alsdann versagt die Pumpe den Dienst, und man hilft sich gewöhnlich dadurch, daß man den Kolben aus dem Stiefel zieht und diesen voll Wasser laufen läßt. Dieser Uebelstand hat häufig seinen Grund in der unnöthigen Größe des schädlichen Raumes zwischen dem Kolben und dem Saugventil.

3) Da die Pumpen im Kunstschachte an Lauen aufgehängt sind, damit man sie bei weiterer Abteufung niederlassen kann, so macht das Dehnen der Lauge, zumal wenn man weiche Schichten durchsticht, viel zu schaffen, indem die Pumpe sich bis auf die Sohle setzt und verstopft. Das Schlimmste ist, daß die Vergleute, um in allen Theilen des Schachts graben zu können, sie von einer Stelle zur andern schieben und dadurch ganz aus der senkrechten Lage rücken, wovon natürlich eine ungeheuer starke Reibung und Abnutzung die Folge ist; dabei werden leicht Nägel und Klammern zerbrochen, die Gelenke der Röhren verlieren den Schluß, und es leidet überhaupt der ganze Apparat.

Diese verschiedenen Nachtheile hat Hr. William Brunton bei den Butterley'schen Eisengewerken in Derbyshire beseitigt. Damit die Pumpen keine Luft schlucken, hat er an der Seite des Kolbenstiefels eine Röhre angebracht, welche den Raum über dem Kolben mit dem unter dem Kolben verbindet, und mit einem Schieberventil versehen ist, welches die Vergleute mit der größten Leichtigkeit öffnen und schließen können, so daß die Maschine immer lauter Wasser zieht, da,

wenn in der Grube nicht genug ist, das Wasser aus dem obern Theil des Stiefels in den untern geschlagen wird, so daß sie dasselbe Wasser noch einmal hebt. Statt daß der ganze untere Pumpensatz auf die Ansteckiele drückt, wird derselbe durch Querbalken im Schachte gehalten, und der Bergmann braucht bloß an einer zweiten Ansteckiele zu drehen und zu ziehen, welche auf der eigentlichen Saugröhre wie das Gehäuse eines Spermoguckers über den Oculareinsatz gleitet, und sich also verlängern und verkürzen läßt. Diese zweite Ansteckiele hat überdem unten einen krummen Ansat, welcher sich herumdrehen, und also bequem in jedes in die Sohle des Schachts frisch gearbeitete Loch einführen läßt. Die Pumpen werden im Schachte mittelst querdurchgehender Balken gestützt, über die zwei kurze mit halbrunden Löchern versehene Hölzer gelegt werden, welche die Röhren gerade unter den Wechslern umschließen und dieselben festhalten, allein leicht hinweggenommen werden können, wenn man die Pumpen tiefer in den Schacht lassen will. Da keine Befestigung mittelst Bolzen stattfindet, so können die Röhren aufwärts ohne Weiteres gezogen werden, wenn der Schacht sich etwa mit Wasser gefüllt hat, und die Pumpen daher herausgenommen werden müssen.

Auf diese Weise braucht man die Lage der Pumpen nicht fortwährend zu ändern, sondern nur die Saugröhre bei fernerer Abteufung zu verlängern, bis sie ganz ausgezogen ist. Alsdann wird die ganze Pumpensäule um ein Stockwerk tiefer gerückt, und oben eine neue Röhre aufgesetzt. In dem Butterley'schen Schachte beträgt die Länge der Röhren, und somit die Höhe der Stockwerke, 9 Fuß; also bleibt das ganze Pumpenwerk in Ruhe bis 9 Fuß weiter abgeteuft ist. Das Wasser wird oben immer in derselben Höhe ausgeschüttet, und ein Verstopfen der Saugröhre kann dadurch, daß sie auf den Boden stößt, nicht stattfinden.

Aus Fig. 249. ersieht man die Construction von Hrn. Brunton's Pumpe. Der Kolbenstiefel und die Saugröhre sind daselbst im Durchschnitt dargestellt. A ist eine Thür, welche man loschraubt, um zu dem Saugventil E gelangen zu können; B der Kolbenstiefel in welchem der Kolben D arbeitet. E, das Fig. 250. und 251. besonders abgebildete Saugventil; F die Saugröhre oder Ansteckiele, die durch die scheidenartig über sie geschobene Röhre GG verlängert werden kann.

Wenn die ganze Pumpensäule eben um ein Stock niedergelassen worden ist, so ist GG ganz über F geschoben, aber so wie die Sohle des Schachts tiefer rückt, wird GG immer nachgezogen, so daß der gekrümmte Theil R stets im Grubenwasser steht. Die innere Saugröhre F ist ganz cylindrisch abgedreht und glatt; das obere Ende der äußern Röhre GG schließt durch eine bei aa angebrachte Lederbüchse genau an und wird durch nassen Lehm beständig feucht, geschmeidig und luftdicht erhalten; unten endigt sich die gebogene Gurgel der Saugröhre G in eine Art von Brause R, damit keine Unreinigkeiten mit aufgesogen werden; sie kann vermöge ihrer Krümmung nach allen Richtungen eine ziemlich excentrische Lage annehmen, und die Berg-

leute bringen sie durch Drehen immer an die tiefste Stelle der Sohle. Wenn sie ein neues Loch gegraben oder gesprengt haben, so drehen sie die Brause nach der Stelle und schieben die äußere Saugröhre GG in die Vertiefung hinein. Auf diese Weise hat man nie nöthig des Sprengens wegen so nah an dem Pumpenfuß einzubohren, daß dieser dadurch im Geringsten gefährdet wird, was doch bei den gewöhnlichen Pumpen der Fall ist, wenn sie nicht so weit zur Seite geschoben werden, daß die ganze Säule aus der senkrechten Lage gerückt wird, woraus die oben unter Nro. 3. angeführten Nachtheile entstehen.

Die Einrichtung des Saugventils wird durch Fig. 250 und 251 erläutert. LL ein gußeiserner Ring, der in eine kegelförmige im Boden des Kolbenstiefels befindliche Büchse paßt, wie man in Fig. 249 bemerkt. Es befinden sich daran zwei Stiele ll, die einem zweiten Ring MM zur Stütze dienen und durch einen Riegel mm verbunden sind. Durch diesen gehen zwei Schrauben, welche einen zweiten Riegel n niederdrücken, der die Liederung der Klappe auf dem Riegel des Rings L festhält, wodurch zugleich das Scharnier gebildet wird, vermittelst dessen sich die doppelte Klappe öffnet, ohne daß man, wie gewöhnlich, Löcher und Stifte anzubringen braucht. Der Hauptvorteil aber ist, daß man auf diese Weise das Ventil in weit kürzerer Zeit repariren und neu liedern kann. Dieß ist äußerst wichtig, denn häufig sammelt sich das Grubenwasser so schnell an, daß wenn das Saugventil unbrauchbar und nicht schnell reparirt wird, das Wasser über dessen Thür steigt, so daß man nicht anders zu derselben kommen kann, als wenn man den ganzen Pumpenfaß in die Höhe zieht, was ohne bedeutenden Aufwand an Zeit und Kosten nicht geschehen kann.

Bei der Brunton'schen Pumpe läßt sich das Saugventil jederzeit herausnehmen, indem man erst den Kolben auszieht und dann mit einer eisernen Gabel z Fig. 250 hinunterlangt, welche mit zwei Fanghaken versehen ist, die sich in den Ring MM hineindrücken lassen, und sich durch ihre Federkraft an dessen unterer Seite sperren, so daß das Ventil herausgezogen werden kann. Auch hat, wie oben schon beiläufig bemerkt Hr. Brunton die Gurgel H Fig. 249 hinzugefügt, welche gleich an den Stiefel gegossen ist und oben und unten mit ihm communicirt. Am obern Ende ist diese Röhre mit einer Schiebeklappe versehen, welche durch einen Stab b, der durch eine Lederbüchse geht, bewegt werden kann. Dieser steht mit einem Zughebel in Verbindung, so daß das Ventil durch die unten in der Grube arbeitenden Leute geöffnet und geschlossen werden kann.

Die Röhre H ist zu dem Zwecke angebracht, daß man von dem schon über dem Kolben befindlichen Wasser so viel wieder darunter schlagen kann, daß die Pumpe nie anschnarcht. Man muß natürlich dahin streben, daß man zu diesem Mittel seine Zuflucht nicht zu nehmen braucht, allein es ist unmöglich, die Pumpe so richtig arbeiten zu lassen, daß sie ohne eine solche Vorrichtung nicht einige Luft aufsaugt; und ist dieß der Fall, so geht nicht nur viel Unrath mit in die Höhe, sondern das Werk verliert auch den regelmäßigen Gang,

weil jedesmal, wenn Luft hineinkömmt, die Belastung geringer ist. Auch dient die neben dem Stiefel angebrachte Gurgel dazu, um, wenn die Maschine nach einem Stillstand wieder in Gang gebracht wird, die Ventilkammer zu füllen.

II) Fig. 252 und 253 zeigen den Durchschnitt und Aufriss eines Druckwerks mit drei Stiefeln, welches Smeaton bei vielen Wasserleitungen zu London, Stratford und andern Orten anwandte. Es hat den Vorzug, daß man sehr leicht zu den Ventilen kommen kann, und die Anstecklieden und Aufsehröhren dasselbe Kaliber wie der Stiefel haben, daher keine Kraft durch Reibung des Wassers verloren geht. Das Werk ist im Grunde weiter nichts, als die gewöhnliche Druckpumpe, nur daß es, um einen fortwährenden Wasserstrom zu heben, drei mit einander verbundene Stiefel besitzt.

AAA die richtig cylindrisch gebohrten Stiefel, welche bei kleinen Pumpen aus Messing, bei großen aus Gußeisen angefertigt seyn sollen. Von der einen Seite eines jeden geht unten eine nach oben gebogene Gurgel B ab, die am Ende mit einem Lappen oder platten Ring (zum Bund) versehen ist, mittelst dessen sie an die Druckkammer L geschraubt wird.

Auch befinden sich in der Nähe des Bodens, aber auf der andern Seite des Stiefels, kurze, durch die aufgeschraubten Thüren DDD, Fig. 253 verschlossene Röhren D, Fig. 252. Wenn man diese Thüren abnimmt, so kann man zu den Ventilen m kommen. An den Stiefeln sind Lappen zum Bund angebracht, mittelst deren sie auf die Saugkammer H geschraubt werden, mit welcher alle drei Gefäße communiciren. Auch sie hat an jedem Ende einen Lappen zum Bund, an dem man die Röhren anschraubt, welche das Wasser der Pumpe zuführen. In dem gleichfalls zum Bund vorgerichteten Deckel der Saugkammer befinden sich drei Oeffnungen, die den drei Stiefeln entsprechen, und mit nach oben aufgehenden Ventilen versehen sind. Letztere sind von Eisen, drehen sich um Angeln und sind unten geliebert.

Smeaton fertigte seine Klappen so an, daß das Scharnier von der Ventilöffnung ein wenig entfernt war, und ein gut Theil höher lag, als die untere Fläche der Klappe, vermöge welcher Einrichtung sich diese auch ein wenig an derjenigen Seite öffnet, wo sich das Scharnier befindet, und daher nicht so leicht durch Unrath verstopft wird. Auch kann das Wasser, wenn irgend ein fester Körper dazwischen gekommen ist, beim Schließen derselben keine so große Hebelkraft auf das Scharnier ausüben, als wenn dieses sich mit der Oeffnung in einem Niveau und dicht daran befände, indem sich jener Widerstand nicht so nah am Drehungspunct befinden kann.

Das Scharnier ist durch die Schraube w an die Pumpe befestigt; wenn die Schraube herausgedreht und die Thür D geöffnet wird, so kann man das Ventil herausnehmen und neu liebern. Um das Herausnehmen zu erleichtern, sind die Thüren DDD oval; ein anderes ähnliches Ventil n befindet sich über den Gurgeln B; über diesen

dreier Gurgeln befindet sich eine gemeinschaftliche Druckkammer L, welche der Saugkammer H ganz ähnlich und nur über jedem Ventile mit einem Hals K versehen ist. Diese drei Hälse sind durch aufgeschraubte Thüren verschlossen, durch deren Wegnahme man zu den Ventilen kommen kann. Die Steigeröhren gehen von beiden Enden der Druckkammer aus, und sind an dieselbe mittelst platter Ringe angeschraubt. In jedem Stiefel arbeitet ein Druckstempel M, welcher aus drei an der Stange befestigten Metallplatten besteht. Die mittlere Platte ist genau abgedreht, so daß sie ganz richtig an den Stiefel schließt. Die obere und untere Platte haben einen etwas geringern Durchmesser. Ueber und unter der mittleren Platte befinden sich zwei runde Leder von größerm Durchmesser als der Stiefel, die zwischen den drei Platten festgehalten werden. Man salzt sie, ehe der Kolben in den Stiefel gedrückt wird, das obere um die obere, das untere um die untere Platte, so daß sie sich genau an den Stiefel anlegen und nicht die geringste Flüssigkeit durchlassen.

Die verschiedenen Theile der Pumpe sind durch Schraubenmutter aneinandergeschlossen, wie sich durch Ansicht der Figur ergibt. Die ganze Pumpe ruht auf zwei Schwellen ee, auf welche sie mittelst zweier eiserner an die Saugkammer gegossener Arme befestigt ist.

Diese Pumpe wirkt auf folgende Weise: Wenn der Druckstempel in dem einen Stiefel aufsteigt, so bringt er darin ein Vacuum hervor, und der Druck der Atmosphäre treibt das Wasser durch die Saugröhren in die Saugkammer H, öffnet das Ventil m und füllt den Stiefel mit Wasser. Bei'm Schub des Druckstempels schließt sich das untere oder Saugventil m und das Druckventil n öffnet sich. Das im Stiefel enthaltene Wasser geht in die Druckkammer L, von da in die Steigeröhre und nach dem Ort seiner Bestimmung. Bei'm folgenden Hub des Druckstempels hebt sich das Saugventil m; da aber das Druckventil n geschlossen ist, so kann das Wasser aus der Druckkammer nicht wieder in den Stiefel zurück. Die drei Druckstempel heben und schieben abwechselnd, so daß, während der eine Wasser in die Druckkammer treibt, ein anderer saugt und der dritte dann drückt, wenn die beiden andern ihre Richtung verändern. Wenn auf diese Weise die Druckstempel gehörig in Thätigkeit gesetzt werden, so liefert die Pumpe einen sehr gleichförmigen Wasserausfluß. Am besten geschieht dieß durch drei auf derselben Welle befindliche Krummzapfen, welche mit einander Winkel von 120° bilden.

12) Die Englischen Linienschiffe führen 4 Kettenpumpen und 3 Handpumpen, die sämtlich in demselben Wasserbehälter stehen.

Die Kettenpumpe Fig. 254., eine Art Schaufelkunst, besteht in nichts anderm als einer langen Kette ohne Ende A, welche mit einer hinreichenden Anzahl von Kolben, Schaufeln oder Tellern aa besetzt ist. Sie geht niederwärts durch eine hölzerne Röhre B, und kehrt nach oben durch die Röhre D zurück. Die Kette ist über zwei Trillinge (hier Sternräder) E und F gespannt, von denen einer über den Röhren B und D, der andere unten zwischen beiden Röhren sich befindet. Durch die Umdrehung des obern Tril-

lings E wird die Pumpenkette in Bewegung gesetzt; der untere Theil der hölzernen Röhre, worin jene aufsteigt, ist mit einem messingenen Stiefel gefüttert, in welchen die Schaufeln genau passen. Auf diese Weise wird ein fortwährender Wasserstrom gehoben, welcher aus der Steigeröhre in eine Rinne läuft, die das Wasser in die See zurückleitet. Die Pumpe wird durch eine Haspel in Bewegung gesetzt, die auf der Welle des obern Trillings sitzt und an der mehrere Leute zugleich arbeiten. Dieß Werk hebt bei verminderter Arbeit in derselben Zeit weit mehr Wasser, als die gemeine Schiffspumpe.

13) Die jetzt bei der Marine gebräuchliche Kettenpumpe ist im Vergleich mit den frühern sehr verbessert. Sie wurde durch Hrn. Cole unter der Leitung des Capitän Ventinck eingeführt. Die Kette dieser Maschine ist einfach und der Beschädigung nicht leicht unterworfen. Sie gleicht ganz derjenigen an der Feuerspritze, und scheint zuerst als Wasserhebmachine von Hrn. M'lane zum Auspumpen der Brückenbaukästen bei der Blackfriars-Brücke zu London gebraucht worden zu seyn. Von dort entlehnte sie Capitän Ventinck, nachdem er noch einige wesentliche Verbesserungen daran angebracht hatte.

Die Kettenglieder Fig. 255. bestehen aus zwei langen eisernen Blättern e, die an jedem Ende ein Loch haben, und durch Bolzen aneinander geschlossen sind, welche zugleich als Stifte für die Gelenke dienen. Die darauf befestigten Keller bestehen aus zwei Messingscheiben g, zwischen denen sich Leder befindet. Die Trillinge sind wie die in gewöhnlichen Mühlen angefertigt, indem zwei eiserne Scheiben h Zoll von einander auf einer Welle befestigt und durch runde eiserne Triebstöcke verbunden sind, welche die Kette fortschieben. Die Glieder dieser letzten sind mit Haken b versehen, in welche die Triebstöcke eingreifen, so daß die darauf lastende Wassersäule sie nicht zurückdrücken kann.

Durch diese Einrichtung wurden die alten Schiffkettenpumpen, bei denen die Kette zu gekünstelt war und die Sternräder nicht die besten Dienste thaten, weil die Kette, wenn sie schwer belastet war oder schnell umlief, leicht auf der Oberfläche des Rades zurückfrustete, um ein Bedeutendes verbessert; auch waren bei den frühern die Glieder zu kurz und bei ihrer fehlerhaften Verbindungsart großer Reibung ausgesetzt. So geschah es zuweilen, daß sie unter den gefährlichsten Umständen zerrissen, wo sie äußerst schwer oder unmöglich reparirt werden konnten.

Hrn. Cole's Pumpe ist so eingerichtet, daß die Kette, wenn sie zerriß oder durch Ballast verstopft ist, leicht reparirt werden kann; auch hebt sie, obwohl mit weniger Leuten besetzt, eine größere Wassermenge, wie sich aus einem an Bord der Fregatte *Seaford* angestellten vergleichenden Versuche ergibt.

Die neue Pumpe hob bei vier Leuten eine Tonne Wasser in $43\frac{1}{2}$ Secunden, und bei der alten mußte man sieben Leute anstellen, um dieselbe Wassermenge binnen 76 Secunden zu heben. Die erstere leistete also etwa dreimal so viel als die letztere.

Bei diesem Versuche wurde die Kette der neuen Pumpe vorsätzlich zerrissen, so daß sie in den Wasserbehälter hinabfiel, dann herausgenommen, reparirt und binnen 2½ Minute wieder in Thätigkeit gesetzt. Dann nahm man den unteren Trilling der Pumpe heraus, um zu zeigen, wie leicht sie, im Fall einer Verstopfung durch Sand oder Kies, gereinigt und zur Arbeit wieder tüchtig gemacht werden könne. Diese Vortheile müssen dem Seemann noch wichtiger erscheinen, als daß die Maschine mehr Wasser hebt. Uebrigens werden die allerbesten Pumpen bei Anwendung derselben Kraft nicht viel mehr heben als diese.

Die einzige Aenderung, welche man seit etwa 30 Jahren, als wie lange die Cole'sche Pumpe bereits angenommen ist, an dieser anbrachte, besteht darin, daß man den untern Trilling ganz wegläßt, und die beiden Stiefel durch eine krumme Röhre so verbindet, daß die Kette besser übergeht, als wenn ein Rad gebraucht wird. Die Haspeln lassen sich abnehmen und beim Gebrauch ansetzen, damit sie sonst nicht im Wege sind. Sie sind so lang, daß 30 Leute auf einmal daran arbeiten können. Neuerdings hat man vorgeschlagen, sie mit Schwungrädern in Verbindung zu setzen. Davon würde man indeß wenig Vortheil, aber sicher den Nachtheil haben, daß es den Arbeitseuten an Platz fehlte, indem es darauf ankömmt, daß man deren so viel als möglich auf einmal anstellt; wenn sie aber zu dicht stehen, so sind sie einander nur im Wege.

14) Folgende einfache und sinnreiche Methode, eine Schiffspumpe in Thätigkeit zu setzen, wenn der Leute entweder zu wenig oder dieselben so erschöpft sind, daß sie im Augenblick der Gefahr, z. B. bei heftigem Winde, nicht gehörig arbeiten können, wurde unlängst auf einer Reise von Stockholm nach Nordamerika durch Capitän Leslie auf dem Schiff George und Susanne mit sehr gutem Erfolg in Anwendung gebracht. Er brachte einen Baum so an, daß sich das eine Ende desselben 10—12 Fuß über dem Ausguß seiner Pumpen befand, und das andere über das Hintertheil des Schiffs hinaustragte. An jedem Ende wurde ein einfacher Kloben angebracht, dann befestigte er an den Kolbenstangen der Pumpen ein Seil, zog dieß durch beide Kloben, und ließ es über das Hintertheil in die See fall n. An dasselbe befestigte er ein Faß von 110 Gallonen, in welchem sich ungefähr 70 Gallonen Wasser befanden. Vermöge dieses Balancirgewichts wurden die Pumpen durch jede Woge in Thätigkeit gesetzt; wenn das Hintertheil des Schiffs niederging, und das Faß das Wasser berührte, so gingen die Pumpenstangen nieder, und bei der entgegengesetzten Bewegung des Schiffs wurden sie aufgezo gen. Nach 4 Stunden war das Schiff rein ausgepumpt, wodurch sich die Lage der Mannschaft sehr verbesserte.

15) Von Schiffshandpumpen gibt es eine große Menge; wir wollen hier einige der besten beschreiben.

Der erfinderische Benjamin Martin erfand eine Schiffspumpe mit zwei Stiefeln, die mit einer gemeinschaftlichen Saugeröhre in Verbindung stehen und einen ununterbrochenen Ausfluß gewähren. Sie ist so empfehlenswerth, daß wir sie vor allen andern in Fig. 256. abbilden. A die Saugröhre, welche das Wasser aus dem Untertheil

des Schiffs nach der Pumpe führt. Sie erweitert sich oben und communicirt mit beiden Stiefeln DD mittelst der Ventile CC; EE zwei in den Stiefeln wirkende Kolben mit doppelten Ventilen. Sie schließen nicht, wie andere Kolben, genau an die Wände der Stiefel an, sondern sind bloße messingene Ringe, an denen die Klappen angebracht sind, und da sie einen geringern Durchmesser haben als die Stiefel, so sind große runde offne Ledersäcke daran befestigt, deren äußere Ränder inwendig an die Stiefel geschlossen sind. Wenn nun die Kolben auf- und niedergehen, so faltet sich das Leder hinlänglich, um die Bewegung zuzulassen; da es aber ringsherum anschließt, so können die Kolben weder Wasser verlieren, noch Reibung erleiden; nur die Steifheit des Leders verursacht einen geringen Widerstand.

Um die Ränder der Sackkolben an die Stiefel zu befestigen, werden die letztern aus zwei Stücken, einem obern und untern, gebildet, und das Leder in den zwischen beiden befindlichen Bund geschlossen, der nicht sehr dicht angezogen zu werden braucht, da das obere Stück des Stiefels, durch die Bolzen III mittelst Schraubenmuttern auf das untere niedergedrückt wird. Beide Stiefel stehen in einem Wassertroge BB, und dieser auf dem Verdeck des Schiffes. Das herausgepumpte Wasser wird durch die Röhren LL abgeführt. Die Pumpe wird mittelst Kolbenstangen HH in Thätigkeit gesetzt, die mittelst Uhrketten an eine Scheibe K gehängt sind, deren Axe auf Ständern ruht, die auf dem Gerüste des Trogs BB angebracht sind. Die Scheibe wird durch den doppelten Hebel MM, an welchem Quergriffe für mehrere Arbeiter angebracht sind, in Bewegung gesetzt. Diese Martin'sche Pumpe leistet außerordentlich gute Dienste. Der fortwährende Ausfluß, der durch die abwechselnde Wirkung zweier Kolben auf eine Saugröhre hervorgebracht wird, gibt dieser Pumpe einen durch Versuche dargethanen Vorzug; denn das Wasser hat in der Saugröhre eine beständige Strömung nach oben, daher es nicht, wie bei der einfachen Pumpe, während des Niederzugs des Kolbens zum Stillstand gelangt. Deshalb hob diese Pumpe auch mehr Wasser, als man nach Berechnung des räumlichen Inhalts der Stiefel von einer gewissen Anzahl von Hübem erwarten konnte.

Hiervon wird man sich Rechenschaft geben können, wenn man bedenkt, daß fast beständig einer von den beiden großen Kolben im Hub begriffen ist, und daher das Wasser in der Saugröhre nie zum Stillstand kommt, auch, weil diese Röhre nur 5 Zoll Durchmesser, die Stiefel aber 12 Zoll halten, mit bedeutender Schnelligkeit steigt, und daher, wenn der Kolben niederzugehen anfängt, nicht sogleich in denselben Stiefel zum Stillstand kommt, sondern noch durch das Saugventil eindringt. Ungeachtet dieses Vorzugs der Martin'schen Pumpe, läßt sich manches gegen deren Anwendung am Bord von Schiffen sagen, obwohl sie unter andern Umständen gute Dienste thut. Hierher sind zu rechnen: die Kürze des Hubs, daher die Pumpenmannschaft sehr bald ermüdet. Noch mehr hat es auf sich, daß das Leder meist trocken stehen, und daher hart und steif werden würde, so daß es beim Gebrauch vielleicht früher zerbräche, als es sich erweichen könnte,

und die Cisterne vorher mit Wasser zu füllen, würde sehr viel Umstände und Mühe verursachen.

16) Die neuesten Verbesserungen an Handpumpen rühren vom Capitán Jekyl von der königlichen Marine her. Dieser verband mit der Maschine einen Windfang und eine Stopfbüchse, durch welche die Kolbenstange geht. Vermöge dieser Einrichtung kann man das Wasser über die Kolbenröhre hinaus und durch Anschraubung eines Schlauchs nach jedem beliebigen Theil des Schiffes führen, woselbst es zum Löschen einer Feuersbrunst dienen kann. Auf diese Art verzichtet die Pumpe einen doppelten Dienst. Die Idee, eine Pumpe zugleich als Feuerspritze zu benutzen, ist nicht neu, sondern bei verschiedenen Arten von Druckwerken bereits in Anwendung gebracht. Allein da bei diesen die Röhren von dem untern Theil des Stiefels ausgehen, und man nicht ohne Umstände zu den Ventilen kommen kann, so verstopfen sie sich leicht, und können nicht ohne Mühe gleich wieder in Stand gesetzt werden, daher Spritzen dieser Art eben nicht in Gebrauch gekommen sind. Der Windfang war, wenn man ihn groß genug anfertigte, daß er einen gleichförmigen Strom hervorbringen konnte, immer im Wege. Capitán Jekyl hat diesen Uebelständen abgeholfen und, ohne die Theile der Handpumpe wesentlich zu ändern, dieselbe zu einer so vollkommenen Feuerspritze gemacht, als man nur wünschen kann.

Dies wird durch Fig. 257., welche die Pumpe ihrer ganzen Höhe nach durchschnitten darstellt, erklärt. ABC der eiserne Schwengel, der bis an sein Ende eine Gabel bildet, und in dem eine hölzerne Stange C eingesetzt ist, an der mehrere Leute zugleich anfassen können. D die eiserne Stütze oder das Hypomochlium des Schwengels; es ist auf die Pumpenklappe mittelst starker eiserner Reife EE und FF befestigt, welche zugleich die ganze Pumpe dauerhafter machen. Der Drehungspunct muß sich etwa $2\frac{1}{2}$ F. über dem Verdeck des Schiffs befinden; H die Verbindungsglieder der Pumpenstange, die durch einen Wirbel vorne an den Schwengel gehängt sind, und an denen die Kolbenstange I mittelst des Gliedes g hängt. IK die Kolbenstange, die oben, bei I, aus Kupfer, unten, bei K, aus Eisen besteht. An dem untersten Stücke befindet sich der Kolben M, dessen Ventil bloß aus einer runden Messingplatte besteht, die in der Mitte ein Loch hat, durch welches die Pumpenstange geht; auf dieser gleitet die Ventilscheibe auf und nieder und schließt und öffnet abwechselnd die im Kolben befindliche Oeffnung. Dieser besteht aus einem Messingring, durch welchen ein Riegel gelegt ist, worin die Kolbenstange befestigt wird. Es bilden ihn eigentlich zwei, einer über dem andern liegende, Ringe, zwischen denen ein oben ringum hervorstehender lederner Ring befestigt ist, durch dessen Umsalzen eine dichte Liederung im Stiefel her vorgebracht wird. Die zwei Ringe, aus denen der Kolben besteht, werden mittelst der beide durchsetzenden Kolbenstange und eines keilsförmigen Vorsteckens zusammengehalten. L der messingene Stiefel, in welchem der Kolben arbeitet, und der in die hölzerne Kolbenröhre genau eingesetzt ist, so daß kein Wasser durchsickern kann. Der Stiefel

ist inwendig genau ausgebohrt. N der im untern Theil der Kolbenröhre angebrachte Einsatz, der ringsherum mit einer Rinne versehen ist, welche mit Werch gefüllt wird, so daß, wenn der Einsatz einge-lassen wird, der Stiefel dicht verschlossen ist. Das daran angebrachte Scheibenventil ist eben so eingerichtet, wie das des Kolbens, und außerdem oben mit einem Dehre versehen, das sich auf demselben Bolzen befindet, auf welchem das Ventil auf- und niedergleitet. Mittelfst dieses Dehres kann der Einsatz, wenn er der Ausbesserung bedarf, herausgezogen werden, indem man erst den Kolben herausnimmt, und dann mit einem eisernen Haken in das Dehr greift. OOP der Windfang, ein Cylinder von Kupferblech, der an einen messingenen Deckel gelöthet ist. In der Mitte desselben befindet sich eine gleichfalls an den Deckel gelöthete Röhre, durch welche das kupferne Stück der Kolbenstange geht, und die oben mit einer Feder- und Stopfbüchse versehen ist. Zur Lieberung derselben werden eine Füllung von Hanf und zwei leberne Ringe erfordert. Bei R sind zwei eiserne Biegel angebracht, welche den Deckel OO des Windfangs umschließen und durch die Keile d befestigt sind. Nur durch diese wird der Windfang niedergehalten. Erst legt man aber hart unter dem vorspringenden Deckel desselben einen lebernen Ring herum, der auf die Spundung in der hölzernen Pumpenröhre aufgedrückt wird, und so einen luftdichten Bund bildet. T die Ausflußröhre, an welche, falls die Pumpe als Querspritze dienen soll, der Schlauch X durch einen eigenthümlich eingerichteten Bund befestigt wird. Die Ausflußröhre ist an die Pumpe mittelst vier durch die ganze Holzstärke gehender Schraubenbolzen angeschlossen und zwar in einer solchen Lage, daß sie nach dem allen drei Schiffspumpenschläuchen gemeinschaftlichen Recipienten, Fig. 258, hingerrichtet ist.

Fig. 259. der Bund des Schlauchs; T stellt den Pumpenausguß vor, der aus Gußeisen besteht und, wie gesagt, an die Pumpenröhre mit Schraubenbolzen angeschlossen ist; ee die messingene Büchse, auf welche der Schlauch X gebunden ist, an derselben befinden sich zwei Zapfen, auf dem zu beiden Seiten ein Glied f angebracht ist. Diese Glieder lassen sich, mittelst Falzen in das außereiserne Stück T einsetzen, und ein durch jedes Glied gesteckter Bolzen zieht den Bund fest an, ohne daß man zu schrauben oder irgend etwas anders vorzunehmen braucht. Die Büchse ee wird in die Mündung des Ausgusses eingesetzt und mittelst eines lebernen Ringes geliebert. Die Pumpe muß an der Außenseite von drei zu drei Fuß mit eisernen Reifen versehen seyn, damit sie nicht durch den Druck des Wassers gesprengt werden kann. Bei der Stellung der drei Schiffshandpumpen läßt sich das sämmtliche Wasser sehr wohl in einen gemeinschaftlichen Recipienten und von da aus nach einem Spritzrohr leiten, aus welchem unter diesen Umständen ein ungemein kräftiger Strahl schießen wird.

Zwei Handpumpen befinden sich jederzeit auf dem Pumpsoo des Hauptmastes auf der Steuerbordsseite, und da die eine derselben das Wasser zum Abspülen der Verdecke liefert, so steht deren Fuß in einem kleinen auf dem Pumpsoo des Hauptmastes befindlichen Troge, der durch eine, durch die Wand des Schiffs hereinkommende Röhre

mit Wasser versorgt wird, welches man durch Drehen an einem Hahne aufschlägt und abschlägt. Auf der Backbordseite des Hauptmastes steht nur eine Pumpe; drei Schläuche stehen an der einen Seite mit den drei Pumpen durch einen Bund, wie Fig. 259., und auf der andern mit den drei Mundstücken k k k des Recipienten Fig. 258. in Verbindung. An das Mundstück L wird ein Schlauch gefügt, der das Wasser allen Theilen des Schiffes zuführen kann. Innerhalb des Recipienten befinden sich vor den drei Mundstücken k k k Ventile, die sich einwärts öffnen, damit die Spritze auch bloß durch eine oder zwei Pumpen bedient werden kann, wenn an einer oder mehreren andern etwas zu repariren ist, oder damit, wenn einer der Schläuche plagt, dieß auf die übrigen keinen Einfluß hat. An dem Recipienten befinden sich zwei Griffe, um ihn bequem forttragen zu können. Bei'm Gebrauch wird er am besten neben den Hauptmast gelegt, von wo aus der Spritzschlauch nach allen möglichen Richtungen hingeleitet werden kann. Z das an das Ende des Schlauchs X angeschraubte Spritzrohr, an dessen Spitze sich Mundstücke von verschiedenem Caliber anschrauben lassen. Bei'm Gebrauch verdichtet der Druck des Wassers die im Windfang OOP befindliche Luft, durch deren Elasticität ein fortwährender Ausfluß des Wassers bewirkt wird.

Bei einigen im Beiseyn des Verfassers mit dieser Pumpe angestellten Versuchen bildete schon eine einzige Pumpe eine sehr wirksame Feuerspritze. Als aber alle drei zusammenwirkten, konnte man einen goldlichen Strahl über die Spitze des Hauptmastes eines Schiffes von 74 Kanonen hinausstreiben.

Während bei der Länge des Griffs C schon mehrere Leute auf einmal pumpen können, läßt sich noch durch das am Schwengel befestigte Seil n Kraft anwenden. Dieß ist durch einen einfachen auf dem Verdeck befestigten Kloben m, und dann auf dem Verdecke hingezogen. An diesem Seile können eine beliebige Anzahl Leute zur Hervorbringung des Drucks angestellt werden, die es dann den am Schwengel angestellten überlassen, den Kolben wieder in die Höhe zu ziehen. Hat das Schiff ein Deck, und hält man die Stopfbüchse für ein Hinderniß bei'm Pumpen, so kann man den Windfang leicht wegnehmen, indem man die Keile d herauszieht, und die Bänder R, welche den Windfang halten, abnimmt. Alsdann zieht man den Bolzen welcher das Glied g mit dem kupfernen Theile der Pumpenstange verbindet, heraus, nimmt den Schwengel ab, und hebt den Windfang, vermittelst der an der Stopfbüchse sichtbaren beiden Schrauben mit runden Köpfen heraus; dann steckt man das Glied g wieder an die Kolbenstange und hängt das Glied H durch das unterste Paar Löcher an den Schwengel, so daß der Pumpenstange durch jene Glieder sehr wenig Spielraum gestattet ist.

In diesem Zustande wirkt die Pumpe wie eine gewöhnliche Handpumpe; allein binnen zwei Minuten kann der Windfang wieder eingesetzt seyn.

Damit nichts an dem Werke durch Nachlässigkeit in Verfall gerathen kann, schlägt der Erfinder vor, daß jeden Morgen eine andere

Pumpe zum Abspülen des Schiffs mittelst des Schlauchs und des Spritzrohrs gebraucht werden solle, welche Arbeit dadurch weit vollständiger ausgeführt werden kann, als bei der gegenwärtigen Methode, das Wasser in Eimern aufzuziehen. Die Kraft, mit welcher der Wasserstrahl herausschießt, würde dienlich seyn, um jeden Winkel, die Geschützavetten und andere Stellen zu reinigen, zu denen man mit der Bürste nicht kommen kann, während bei dieser beständigen Uebung die Pumpen bei einem entstehenden Feuerlärm augenblicklich in Bereitschaft seyn würden.

17) Hr. Robert Clarke, von Sunderland, hat im Bezug auf die Anwendung von Menschenkraft zum Pumpen eine vorzüglich für den Seebienst höchst wichtige Verbesserung vorgeschlagen. Er läßt nämlich die Pumpenleute nicht stehen, sondern sitzen und wie bei'm Rubern arbeiten. Wenn diese Kraftanwendung überhaupt als die al- lervortheilhafteste gelten muß, so sind ohnedem die Matrosen daran gewöhnt. Die gewöhnliche Art und Weise, nämlich mit dem Schwengel zu pumpen, tadelt er wegen des großen Kraftaufwands, den die Beibehaltung der an sich schwachen Stellung erfordert. Der Arbeiter wird durch die einseitige Ausdehnung der Weichen erschöpft, und das Athemholen durch die anderseitige Krümmung des Körpers erschwert. Es ist zu viel Bewegung des Schultergelenks nöthig, da die bei jedem Gelenk auf den Oberarmknochen wirkenden Muskeln, wenn der Arm sich um das Schultergelenk als seinen Drehungspunct dreht, der vermittelt der Hand zu übertragenden Kraft nicht gehörig gewachsen sind. Die Arme selbst werden überdem durch das abwechselnde Ziehen und Heben geschwächt, daher ihre Kraft nicht lange nachhalten kann. Zugleich lastet der Körper beständig als todtcs Gewicht auf den Füßen.

Bei'm Rubern entwickelt der Mensch eine außerordentliche Kraft und zwar in einer so bequemen Stellung, daß er diese Arbeit länger fortsetzen kann, als irgend eine andere; denn obwohl die Bewegung eine große ist, so besteht sie doch aus mehreren leichten Bewegungen verschiedener Gelenke, deren Geschwindigkeit und Widerstand den angestregten Muskeln angemessen sind. Zur Unterstützung des Körpers ist sehr wenig Kraft erforderlich, und er kehrt unbeschwert zur neuen Anstrengung zurück. Das Athemholen ist nicht beengt. Die Art und Weise, wie man bei'm Pumpen diesen Zweck erreicht, ist sehr einfach; man verändert den Schwengel in einen rechtwinkligen Hebel, durch den im Scheitel ein Bolzen geht, und der im Zustande der Ruhe senkrecht herabhängt. An das untere Ende ist ein Stab befestigt, welcher in etwas schräger Richtung gegen den Matrosen ansteigt, der, sich mit den Füßen gegen eine Widerlage anstemmend, vor der Pumpe sitzt. An dem Stabe befindet sich ein Quergriff, den man an beiden Enden anfaßt, und der in manchen Fällen lang genug ist, daß zwei nebeneinander auf der Bank sitzende Leute anfassen können. Durch ein Stoßen und Ziehen wie bei'm Rubern wird alsdann der senkrechte Hebelsarm in schwingende Bewegung gesetzt, und der horizontale, an welchem die Kolbenstange hängt, erhält dadurch hinlängliches Spiel zum Pumpen.

18) Hr. von Bonnard äußert in seiner dem Journal des Mines einverleibten Abhandlung über die Pumpenkolben, „die äußere Liederung der Kolben werde durch die beständige Reibung, die sie erleide, so schnell abgenutzt, daß die hieraus entspringenden Reparaturen bei'm Bergbau im Großen bedeutende Kosten verursachten. Man habe daher in Sachsen seit einiger Zeit bei Saugpumpen Kolben ohne jene äußere Liederung angewandt, und um den obern Theil derselben elastisch zu machen, denselben aus Stücken Holz angefertigt, welche sich bei'm Aufsteigen des Kolbens erweitern und bei'm Niedergehen desselben zusammenziehen.

Zu diesem Ende besteht der obere Theil des Kolbens, welcher ein Gefäß bildet, aus verschiedenen kleinen beweglichen Bretchen aaa Fig. 260. und 261., die schräg zugeschnitten und so an einander gefügt sind, daß sie bis fast zur Hälfte ihrer Breite über einander reichen. Ein Leder, welches die Oberfläche dieser sämtlichen Bretchen bedeckt, hält sie zusammen und erlaubt ihnen dabei hinlängliches Spiel. Unten sind daran gleichfalls Stückerchen Leder angebracht, die ihnen die nöthige Elasticität geben und in rund um den Kolben schief zu seinem Rande angebrachte Einschnitte eingefügt sind. An die Bretchen sind sie mittelst Nägel befestigt, deren Köpfe den Kerben ccc gegenüberliegen, und an die Ränder des massiven Theils des Kolbens durch die Schrauben dd befestigt. Vermöge dieser Einrichtung bewegt sich jedes Bretchen auf eine Art von horizontalem Scharnier, und wenn der Kolben aufsteigt treibt das Gewicht des zu hebenden Wassers die sämtlichen Bretchen nach außen, so daß sie gegen einander und die Wände rr des Stiefels drücken, kein Wasser durchlassen, und überhaupt die Stelle eines geliederten Kolbens vertreten. Die innern Ränder der sämtlichen beweglichen Bretchen sind je zwei, wie bei eee Fig. 261., durch Leder an einander geschlossen, auf welche das Wasser wie auf die beweglichen Stücke selbst wirkt.

Diese sämtliche Liederung, so wie die der Saugventile, dauert sehr lange, indem sie nicht die geringste Reibung erleidet, die nur auf die beweglichen Bretchen wirkt. Wenn der Kolben niedergeht, so hat das Wasser freien Durchgang, ohne zwischen dem Kolben und der Innenseite des Stiefels durchzusickern, und dieß gewährt obendrein den Vortheil, daß kein Schmutz in die Gelenke eindringen kann, der später die innige Berührung der verschiedenen Stücke verhindern könnte.

Diese Kolben wurden im Jahr 1808 in verschiedenen sächsischen Minen versucht und höchst brauchbar gefunden. Nur bei sehr schrägen Schächten fand man sie weniger anwendbar; denn da der Druck des Wassers alsdann nicht auf alle bewegliche Stücke des Kolbens gleichförmig war, so ließen die am wenigsten gedrückten etwas Wasser durch. Diese Unvollkommenheiten finden indeß nur bei den gewöhnlichen Kolben dieser Art statt. In einigen Bergwerken wendet man solche mit Federn an, welche statt der gewöhnlichen Liederung bewegliche Schlußstücke haben. Diese Kolben werden in den Stiefeln mehrerer Blasmaschinen mit Vortheil angewandt, und die Schlußstücke gegen die innere Oberfläche beständig durch die Federn angeedrückt.

Bei dem von Bonnard beschriebenen Kolben mit einem biegsamen hölzernen Kranze reiben sich die beweglichen Holzstücke nur dann an der innern Oberfläche des Kolbenstiefels, wenn der Kolben aufsteigt, indem das Gewicht der darüber befindlichen Wassersäule sie aus einander treibt. Beim Niederzug findet dagegen dieser Druck nicht statt. Wegen dieses Umstands hat dieser Kolben Aehnlichkeit mit einem solchen mit biegsamem Lederkranze und offenbar vor denen mit Federn und Schlusstückchen einen Vorzug. In manchen Minen werden auch Kolben mit Federn in gußeisernen Stiefeln angewandt.

Diese Kolben bestehen aus messingenen Stücken aa Fig. 262. und 263., von denen jedes etwa drei Centimeter (14 Linien) hoch und dick ist, und welche durch zwei Federn bb in horizontaler Richtung angestemmt werden. Diese Stücke, die wir Quadranten nennen wollen, sind, damit wenn sie wegen Ungleichheiten des Stiefels, in welchem sie auf- und niedersteigen, ihre Lage verändern, keine Luft entweichen kann, jedes etwas länger als ein Kreisquadrant, und haben am Rande eine halbe Spundung, so daß sie daselbst um die Hälfte dünner sind. Auf diese Weise sind sie am Rande vollkommen bedeckt, und wehren der Luft den Durchgang in horizontaler Richtung, während dieß durch die Federn in verticaler geschieht.

Zum Schluß wollen wir noch bemerken, daß diese Kolben sich als brauchbar bewiesen haben, um Luft mit großer Kraft fortzutreiben. Da die Quadranten aa von Messing sind und sich an Gußeisen reiben, so müssen sie sehr lange halten.

19) Folgender von Belidor beschriebener und empfohlener Kolben scheint der vollkommenste von allen bekannten zu seyn; wir wollen ihn daher mit des Verfassers eignen Worten beschreiben und ihn, als für Werke jeder Größe passend, empfehlen.

Der Körper desselben besteht aus einem abgestumpften Metallkegel (Fig. 264.), der am breitem Ende einen schmalen Lappen besitzt. Fig. 265. zeigt dessen Profil und 266. den obren Grundriß. Man sieht daselbst den Riegel DD, der durch ein längliches Zapfenloch E durchbrochen ist, in welches der Zapfen der Kolbenstange eingesetzt wird. Ein durchgehends gleicher und bedeutend dicker Lederring AA Fig. 265. und 267. wird um den Kegel gelegt, und durch einen messingenen Keif BB an seiner Stelle gehalten. Dieser ist über den am untern Ende verbünnten Lederring fest angetrieben. Der Kolben ist mit einem ledernen, durch Metallplatten GG Fig. 267. und 268. verstärkten Lederventile versehen. Diese Platten sind breiter als die Oeffnung des Kolbens, so daß sie auf dessen Kranze aufliegen. Unter den ledernen Klappen sind ähnliche, aber kleinere Platten angebracht, welche sich in den hohlen Theil des Kolbens einlegen. Das Leder wird mittelst der ganz durchgehenden Schrauben HH zwischen den Metallplatten festgehalten; so wird also der Druck der obern Wassersäule von den Platten GG getragen, deren kreisförmige Ränder auf dem Kolbenkranz und deren gerade auf dem Riegel DD Fig. 265. und 266. ruhen. Das Ende der Kolbenstange ist, um den ganzen Kolben zusammenzuhalten,

wie ein Kreuz gestaltet, und die Arme MN Fig. 269. liegen nach der Richtung eines Durchmessers über dem Ventile. Der Zapfen P aber geht durch das Loch im Leder, durch die Oeffnung E Fig. 265. und 266. und dann durch einen zweiten Kiegel QR Fig. 267., welcher mit den untern Rand des Kolbens verzapft ist. In dem Kolbenstangenzapfen befindet sich ein Splintloch, durch das ein Keil V Fig. 267. getrieben wird, wodurch alle Theile einen festen Schluß bekommen. Der starke Kiegel QR steht an beiden Enden unten ein wenig vor, so daß der messingene Keil BB dadurch unterstützt wird.

Dieser Kolben ist sowohl stark als wasserdicht, und bietet zugleich dem Wasser einen weiten Weg dar. Die Klappe, welche wegen ihrer Gestalt die Schmetterlingsklappe heißt, läßt das Wasser ganz vorzüglich leicht durch, und da ihre Bewegung nur halb so weitläufig ist, als die einer vollkommen runden Klappe, so geht, indem sie sich schließt, weniger Wasser zurück.

F e u e r s p r i n g e n .

Wenn in engebauten Straßen Feuer ausbricht, so greift die Verwüstung so schnell um sich, daß schon eine sehr kräftige Spritze dazu gehdrt, um jener nur einigermaßen Einhalt zu thun. Gewiß ist das Bestreben eine solche Maschine zu erfinden oder zu verbessern ein höchst verdienstliches. Vorzüglich viel verdanken wir in dieser Hinsicht den Hrn. Newsham und Rowntree, deren Feuersprizen wir zunächst beschreiben wollen.

1) Fig. 270. zeigt die Newsham'sche Kasten-spritze in ihrer Vollständigkeit perspectivisch. Sie besteht aus einem Troge (Kasten) AB, der etwa dreimal so lang als breit und aus starken eichenen Planken angefertigt ist, die an den Fugen mit Kupferblech beschlagen sind. Die Maschine läßt sich durch die mit einem Queerholz m versehene Deichsel C leicht fortbewegen. Sie steht auf vier massiven Rädern, von denen man zwei, D und E, sieht. Die hintere Ase, auf welcher das Rad E sitzt, und die quer unter dem Troge hinweggeht, ist an diesen befestigt; die vordere dagegen, auf welcher das Rad D, sitzt auf einem starken in horizontaler Lage am mittlern und vordern Theile des Trogbodens befestigten Bolzen oder Dorn. Vermöge dieser Einrichtung sind die beiden Vorderräder und die Vorberaxe einer drehenden Bewegung in senkrechter Richtung fähig, so daß die Spritze auf unebnem und abhängigem Boden eben so fest stehen kann als auf ebenem. Auf dem Boden am Hintertheil bemerkt man einen ledernen Schlauch F, dessen eines Ende nach Umständen an einen messingenen, am untern Ende des Trogs befindlichen Hahn geschraubt, oder auch davon abgenommen werden kann. Das andere Ende liegt im Wasser, und der Schlauch wird so zu einer Saugröhre, welche die Spritze während der Arbeit beständig mit Wasser versorgt, ohne daß man welches in den Trog zu

schütten braucht. Am hintern Theil des Trogs befindet sich ein hölzerner Kasten G mit einem kupfernen Rost, durch welchen Steine, Sand und Schmutz abgehalten werden, und auf welchen man das Wasser schüttet, wenn die Spritze nicht durch Saugröhren oder Zubringer versorgt werden kann. Auch ist der vordere Theil des Trogs vom andern mittelst eines durchlöchernten Kupferblechs getrennt, durch welches man Wasser in den Trog gießen kann. Die Spritzenleute arbeiten an den zu beiden Seiten der Maschine befindlichen Griffstangen, und werden von ein Paar Leuten unterstützt, die auf zwei schwingenden Tretschemeln stehen und ihr Gewicht bald auf den einen, bald auf den andern einwirken lassen, während sie sich an zwei horizontalen Stegen HI, die durch vier in den Trog eingelassene Säulen gehalten werden, festhalten.

Ueber dem hinten angebrachten Kasten G befindet sich ein eiserner Griff K, mittelst dessen man einen darunter im Boden des Trogs befindlichen Hahn, dessen Nutzen wir später erklären werden, öffnen und schließen kann. L ist ein umgekehrt pyramidenförmiges Gehäuse, welches die Stiefel, das Geschlinge und den Windfang vor Beschädigung schützt, und zugleich eine hölzerne Plattform trägt, auf welcher der Mann steht, der das Spritz- oder Wenderohr regiert. Dieß Spritzrohr besteht aus zwei Stücken Messingröhre, von denen jedes ein Knie hat. Das untere ist über das obere Ende F Fig. 271. der durch den Windfang gehenden Steigeröhre geschraubt, und das obere schraubt sich auf das untere mittelst einer Schraube von ziemlich vielen Gängen, die so genau gedreht ist, daß sie nach jeder Richtung hin wasserdicht schließt. Bei der kegelförmigen Gestalt des Mundstücks muß sich die durchschießende Wassersäule verjüngen, wodurch sie so sehr an Schnelligkeit gewinnt, daß sie Fensterrahmen u. s. w. zusammenschießen kann, während die Ventile hinlängliche Oeffnung haben, um den größtmöglichen Wasserbedarf zuzuführen. Man kann auch ebensowohl lange Schläuche an das Standrohr und an diese ein Spritzrohr schrauben, um damit in das Innere der Häuser einzubringen.

Zwischen dem pyramidenförmigen Gehäuse L Fig. 270. und dem vordern Ende der Spritze befindet sich eine starke eiserne Stange O, die horizontal über dem mittlern Theile des Trogs liegt und in messingernen Pfannen spielt, die in zwei hölzerne Ständer eingesezt sind. Einer derselben, P, befindet sich zwischen den zwei vordern Säulen der oben erwähnten Stege; der andere ist durch das Gehäuse verdeckt. Auf dieser eisernen Stange sind zwei starke messingene Stangen, an jedem Ende eine, angebracht, in deren gabelförmigen Enden oder Scheeren die langen hölzernen cylindrischen Griffstangen stecken, an welchen die Spritzenmannschaft arbeitet. Die oben erwähnten Tretschemel hängen zu beiden Seiten der horizontalen Eisenstange an Uhrketten und werden gleichzeitig mit den Griffstangen derselben Seite mittelst zweier eiserner Kreishögen bewegt, die an einander und auf der mittlern horizontalen eisernen Stange befestigt sind. Von den beiden vordern sieht man einen bei Q; die zwei hintern, welche Fig. 272. im vergrößerten Maßstabe zeigt, sind von jenen nur in Hinsicht der Dicke verschieden, denn die

vordern Kreisbögen tragen jeder nur eine Kette, die mit dem einen Ende an das Obertheil jener Bögen, mit dem untern Ende aber an den Tretschemeln befestigt sind; wogegen die Bahn der beiden hintern Kreisbögen breit genug für 2 Ketten ist, von denen das eine Paar, wie das der vordern Kreisbögen, für die Tretschemel eingerichtet, das andere aber unten an dem untern Theile der Kreisbögen und oben an dem Obertheile der Kolbenstangen hängt, um diesen Bewegung mitzutheilen. Man sehe Fig. 272., welche die hintern Kreisbögen und deren Apparat so darstellt, wie sie sich ausnehmen, wenn man zwischen den beiden Vorderrädern der Maschine steht und nach dem Hintertheil sieht.

Das über dem Buchstaben A sichtbare Viereck ist der Durchschnıtt der liegenden Eisenstange, auf welcher gerade über den zwei Stiefeln die beiden Kreisbögen BCA und DEA mit ihren Armen zusammengeschweißt sind. EGHK und eghk sind die zwei Kolbenstangen, und die Oeffnungen zwischen den Buchstaben GH und gh Löcher, durch welche das Hintertheil der Tretschemel geht. Bei L und M sind zwei starke eiserne Stifte, welche auf der andern Seite mit den Stangen vernietet sind; an jedem derselben ist eine Uhrkette befestigt, deren oberes Ende mit der Spitze eines der beiden Kreisbögen BD zusammenhängt, wodurch diese abwechselnd auf- und niedergezogen werden. Diese Kreisbögen geben auch den Kolbenstangen eine auf- und niedergehende Bewegung, und zwar mittelst zweier anderer Ketten, welche mit den untern Enden an die untern Enden der Segmente E und C befestigt sind, und deren oberes Ende sich in eine Vaterschraube endigt, vermitteltst deren sie bei F und f durch zwei Muttern an die Kolbenstangen befestigt sind.

Die Gestalt der Kolbenstangen und die Stärke und Lage der erwähnten Ketten ist so beschaffen, daß die senkrechte Ase der Kolben genau in die halbe Stärke des senkrechten Theils der Ketten und des obern Stückes der Kolbenstange, beide als ein Ganzes betrachtet, fällt. PQ zeigt eine der beiden Querstangen, durch deren Enden die Griffsstangen gehen. Diese Querstangen sind in einiger Entfernung von den Kreisbögen auf die Mittelstange gesetzt.

Die übrigen Theile dieser nützlichen Maschine erläutert Fig. 271., welche einen senkrechten mitten durch das Hintertheil so wie den Windfang und einen der Stiefel geführten Durchschnıtt darstellt. Das Profil der hintern Kreisbögen und einiger andern Theile ist gleichfalls zu sehen. AB der Durchschnıtt des Trogbodens und C der der hintern Ase; DE der Durchschnıtt eines starken Stückes Gußmessing oder andern harten Metall, welches, wie Fig. zeigt, ausgehöhlt und an dem Boden des Trogs befestigt ist. Es fängt von der Oeffnung D an, wird von dem Hahn W durchsezt, und theilt sich alsdann in zwei Arme, die sich unter den beiden Stiefeln öffnen. Der eine dieser letzten ist in der Figur sichtbar, der andere liegt genau dahinter. Durch diesen Canal, welchen man das Saugstück nennen kann, wird das Wasser durch den Druck der Atmosphäre, entweder aus dem Troge selbst, oder mittelst des lederen Schlauchs F Fig. 273. aus irgend einem Wasser-

behälter in die Pumpen getrieben. Dieser Schlauch wird an das Saugstück bei D Fig. 271. unter dem hinten befindlichen Kasten Z angeschraubt, dessen Rost durch die liegenden Vierecke angedeutet ist. FG zeigt den verticalen Durchschnitt eines andern Stückes von Gußeisning, welches man das Verbindungsstück (Geschlingstück) nennen kann und mit zwei Rinnen versehen ist, durch die das Wasser von dem Kolben in die beiden untern Oeffnungen des Kessels getrieben wird. Eine dieser Rinnen ist in der Figur sichtbar; die andere liegt gerade dahinter, obwohl nicht parallel mit jener. Zwischen dem Durchschnitt des Saugstücks DE und des Verbindungsstücks FG bemerkt man denjenigen einer Lederplatte, welche den Bund wasser- und luftdicht macht, und zugleich eins der Saugventile bildet. Dieser Theil ist natürlich auch doppelt vorhanden. RST, der Durchschnitt eines kupfernen Windfangs; TV, der der Steigerdohre; der Windfang ist auf das Hintertheil des Verbindungsstücks mit Schrauben und oben mittelst eines eisernen Reifs an einen Kiegelbalken befestigt.

Zwischen dem Lappen des Windfangs und dem Verbindungsstück befindet sich gleichfalls eine Lederplatte, welche theils einen dichten Schluß bewirkt, theils eines der Druckventile bilden hilft; ein zweites liegt dahinter, gerade über der andern untern Oeffnung des Windfangs. Diese Ventile sind mit einem Klumpen Gußeisen, oder Blei beschwert, an dem ein Zapfen befindlich, der die Klappen durchsetzt und unten durch einen Vorstecker gehalten wird. In der Figur sind das Saug- und das Druckventil beide geöffnet, während dieß in der Wirklichkeit nie der Fall ist; denn wenn die Maschine stille steht, sind sie beide durch ihr Gewicht geschlossen, und wenn sie gebraucht wird, ist beständig ein Saugventil und ein Druckventil offen und das andere Paar geschlossen, was durch den Druck der Atmosphäre, die Bewegung der Kolben und die Expansivkraft der im Windfang abgesperrten Luft bewirkt wird.

HI ist der Durchschnitt eines der Stiefel von den zwei Pumpen, welche Saug- und Druckwerke zugleich sind; dieß erhellt aus der Lage der Ventile und der Beschaffenheit der Kolben (Druckstämpel), von denen jeder aus zwei eisernen Platten, zwei hölzernen Scheiben und zwei Ledern besteht, von denen das eine nach oben und das andere nach unten umgefaltet ist. LK zeigt eine der Kolbenstangen von der schmalen Seite; dahinter befindet sich eine der Ketten, deren obere Schraube K nur sichtbar ist; M ist das Ende der mittlern Eisenstange und N einer der Ständer in deren Pfannen sie spielt; O zeigt das Ende eines Treischemels im Profil, welches durch das in der Kolbenstange befindliche viereckige Loch geht, welches man Fig. 272. H bemerkt. PQ ein Theil der Querstangen an denen die Griffstangen befestigt sind, von der schmalen Seite gesehen. XY der eiserne Griff, mittelst dessen der Hahn W in die jedesmalige beim Gebrauch der Maschine nöthige Lage gebracht werden kann. Der Mechanismus wird durch die Figuren 275, 276. und 277., welche den horizontalen Durchschnitt des Stiefels in drei verschiedenen Lagen zeigen, erklärt. Der Hahn hat

drei Löcher, welche in diesen Figuren weiß gelassen sind; in der Fig. 275. angegebenen Lage befindet er sich, wenn die Handhabe XY mit DE parallel streicht, wie in Fig. 270. und 271. Alsdann geht das durch die Saugröhre kommende Wasser bei D herein und gerade durch den Körper des Hahns nach den Saugventilen der Stiefel; zwischen den Stiefeln und dem Troge oder Kasten der Spritze findet alsdann keine Verbindung statt.

Fig. 276. zeigt uns den Hahn in derjenigen Lage, die er annimmt, wenn die Handhabe XY um einen Viertelkreis rechts gedreht wird; in diesem Falle findet zwischen den Stiefeln und dem äußern Ende des Saugstücks keine Verbindung statt, sondern das vorne und hinten in den Trog gegossene Wasser geht von der Seite bei W in das Saugstück über; indem es sich im Stöpsel des Hahns unter einem rechten Winkel nach E zu wendet, und von da in die Kolbenstiefel geht. Fig. 277. zeigt den Hahn W um noch eine halbe Wendung weiter gerückt. Alsdann findet zwischen dem Untertheil der Stiefel und dem Troge, so wie dem äußern Ende des Saugstücks keine Verbindung; wohl aber eine solche zwischen dem Troge und dem äußern Ende des Saugstücks statt, und auf diese Weise kann das im Troge befindliche Wasser, wenn die Maschine nicht mehr gebraucht wird, abgezapft werden. Man hat der Größe nach 5—6 verschiedene Arten von dieser Feuerspritze.

Es liegt auf der Hand, daß bei'm Gebrauch der Maschine aus dem Stand- oder Wenderohr ein ununterbrochener Strahl herausgeschossen muß. Das Wasser wird aus den Stiefeln, wie bei einem gewöhnlichen Saug- und Druckwerk, in den Kessel getrieben; drückt die darin befindliche Luft zusammen und erhöht dadurch deren Elasticität, da sich diese immer umgekehrt verhält wie der cubische Inhalt jener. Wenn daher der Kessel halb mit Wasser gefüllt ist, so wird die Elasticität der abgesperrten Luft doppelt so groß seyn, als die der Atmosphäre, und das im Kessel befindliche Wasser (ohne Rücksicht auf Reibung) 33 Fuß hoch treiben. Wenn der Kessel zu $\frac{2}{3}$ mit Wasser gefüllt ist, so wird die Kraft der abgesperrten Luft den Druck der äußern um 2 Atmosphären überwiegen, oder gleich drei Atmosphären seyn, und das Wasser folglich 64 Fuß hoch treiben. Folgende Tabelle gibt weitere Auskunft über die Kraft der Spritze.

Volum des Wassers.	Volum der abgesperrten Luft, d. normale = 1.	Verhältnißzahl der Elasticität der Luft.	Höhe zu welcher das Wasser getrieben wird.
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	33 f.
$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	66 —
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	4	99 —
$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$	5	132 —
$\frac{5}{6}$	$\frac{1}{6}$	6	165 —
$\frac{6}{7}$	$\frac{1}{7}$	7	198 —
$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{8}$	8	231 —
$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{9}$	9	264 —
$\frac{9}{10}$	$\frac{1}{10}$	10	297 —

2) Die Rowntree'sche Feuerspritze besteht aus einer doppelten Druckpumpe von eigenthümlicher Construction. Die Fig. 278. und 279 zeigen zwei im Bezug auf einander rechtwinkliche Aufrisse dieser auf 4 Räder gesetzten Spritze; die Figuren 280. und 281. zwei gleichfalls rechtwinklich zu einander genommene senkrechte Durchschnitte des Pumpenkörpers; in sämtlichen Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Theile. AAAA Fig. 280. und 281. ein genau calibrirter gußeiserner Cylinder (Trommel) von 10 Z. Durchm. und 15 Z. Länge, der an beiden Enden mit Lappen versehen ist, auf welche zwei Deckel geschraubt werden, die in der Mitte mit Stopfbüchsen versehen sind, durch welche die Welle BB geht, und die mit Hanf fest ausgestopft sind; an der Welle ist innerhalb des Cylinders der Kolben D befestigt, der einwärts dicht geliebert ist und auch an die Welle durch Liederung fest anschließt. Der Cylinder ist durch den Sattel E und den Kolben D in zwei Abtheilungen getrennt, deren verhältnißmäßige Größe durch die Bewegung des Kolbens verändert werden kann. Nun sind gehörige Durchgänge und Ventile zum Aus- und Einstreichen des Wassers angebracht, und so entsteht eine Pumpe. Diese Durchgänge oder Canäle sind zugleich mit dem und an den Cylinder gegossen; der eine d, welcher das Wasser zuführt, ist viereckig und erstreckt sich ungefähr um den dritten Theil des Cylinders. Er verbindet sich unten mit einer Röhre e und an seinen beiden obern Enden mit zwei großen Behältern fg, die sich ziemlich der ganzen Länge des Cylinders nach hinziehen, und durch aufgeschraubte Deckel hh verschlossen sind; ik viereckige Oeffnungen in dem Cylinder, welche mit den Behältern f und g Gemeinschaft haben; l und m, in f und g, sind zwei Klappenventile, welche die Ausgänge des krummen Canals d bedecken und kein Wasser in denselben zurückgehen lassen; n und o zwei vom Obertheil des Cylinders abgehende Canäle, durch die das Wasser ausgeführt wird; sie treten durch die angegoßene Platte heraus, welche oben den Cylinder und die Behälter f und g schließt, und sind mit zwei Klappenventilen p und q bedeckt, damit kein bereits hindurchgegangenes Wasser entweichen kann. Eine Kammer k ist über diesen Klappen durch Schrauben angeschlossen, und auf dieser sitzt der Windfang k Fig. 279. und R Fig. 278., welcher daran geschraubt ist. Zu beiden Seiten jener Kammer geht eine Röhre ww ab, an welche ein Schlauch geschraubt wird; an die Welle BB sind zu beiden Enden Hebel xx Fig. 279. befestigt, durch welche die Griffstangen HH Fig. 278. und 279., an denen die Spritzenmannschaft arbeitet, gesteckt sind. Indem sich nun der Kolben nach der Richtung des Pfeiles Fig. 281. bewegt, erzeugt er in dem Behälter f einen luftleeren Raum. Das in der Röhre e stehende Wasser hebt das Ventil m und der Behälter und Cylinder füllen sich mit Wasser. Durch dieselbe Bewegung wird das im andern Theile des Cylinders befindliche Wasser durch das Ventil q in die Kammer k und von da durch die Röhre w in den Schlauch getrieben. Sobald der Kolben nach der andern Seite gedreht wird, schließen sich die vorher geöffneten Ventile und öffnen sich die früher geschlossenen. Die Röhre e ist mittelst eines

Lappend an eine stehende Röhre P Fig. 282. geschraubt, und diese steht mit einer andern viereckigen eisernen Röhre in Verbindung, die am Boden des Spritzenkastens hinläuft. Eine gekrümmte Gurgel G geht von der zuletzt erwähnten Röhre ab, und durch die Wand des Kastens hinaus. Sie ist am Ende mit einer Schraube versehen, an welche sich nach Umständen ein Zubringer oder eine wasserdichte Kappe anschrauben läßt. Innerhalb des Spritzenkastens läßt sich für den letztern Fall auf eine von besagter viereckiger Röhre hervorstehende Büchse bei H eine Kappe aufschrauben, welche mit einer Anzahl kleiner Löcher versehen ist, durch die das Wasser, wenn die Spritze durch Eimer bedient wird, aus dem Kasten in die Saugröhre läuft. Die Klappen sind von Messing und drehen sich auf Scharnieren. Der Hauptvorteil dieser Maschine ist, daß sie sich ungemein leicht von Sand, Kies und anderm Unrath befreien läßt, welchen jede Feuerspritze bei'm Gebrauch einsaugt.

Die Behälter f und g sind so groß, daß sich darin weit mehr Unrath anhäufen kann, als dieß bei dem jedesmaligen Gebrauch der Spritze geschehen dürfte, und sollte etwas davon zufällig in die Trommel kommen, so wird es durch den Kolben wieder sanft in die Nebenbehälter gehoben. Wenn man die Spritze reinigen will, so schraubt man von den Behältern f und g ab zwei runde Platten rr Fig. 281., die ohne alle Fiederung vollkommen wasserdicht anschließen und sehr schnell abgenommen und wieder angelegt werden können.

Die beiden obern Ventile p und q und die Kammer k lassen sich eben so bequem durch Abschrauben des Windfangs R Fig. 278. und k Fig. 279. reinigen; die Mutterschraube ist 5 Zoll im Lichten weit, und schließt gleichfalls ohne Fiederung luftdicht. Die Ventile lassen sich durch Oeffnung desselben Durchgangs repariren. Der Nutzen des Windfangs besteht darin, daß, während der Kolben seine Richtung verändert, ein gleichförmiger Strahl unterhalten wird.

Die Feuerspritze, von welcher die Zeichnung entlehnt ist, wurde für die Sonnen-Feuerversicherungsgesellschaft zu London angefertigt, und scheint, nach den vom Agenten Hrn. Samuel Hubert angestellten Versuchen, vortreffliche Dienste zu thun.

Fig. 283. zeigt die in Fig. 282. abgebildeten Theile in der Wogelperspective.

Einfache Hebezeuge.

Fig. 284. zeigt die gemeine Hebelade. Ein hölzerner, etwa 2 F. 6 Zoll langer Block, von 10 Zoll Breite und in diesem Maße steht eine eiserne Zahnstange B, welche am obern Ende eine Klaue trägt. Ein kleines Getriebe c greift in die Zähne der Zahnstange ein; die Welle desselben wird von eisernen Platten gehalten, die zu beiden Seiten des Blockes angebohrt sind, das eine Ende dieser Welle steht in Form ei-

nes viereckigen Zapfens hervor, an welchen eine Kurbel gesteckt werden kann. Durch Drehen an derselben hebt sich die Zahnstange B und das auf deren Klaue lastende Gewicht. Damit dieses das Getriebe nicht nach der umgekehrten Richtung treiben kann, wird die Zahnstange durch eine oben auf den Block angebrachte Sperrklinke a gehalten.

Ist eine größere Kraft nöthig, als durch ein einfaches Getriebe erlangt werden kann, so wird das gleichfalls durch Fig. 284. erläuterte zusammengesetzte Räderwerk angewandt; in diesem Falle wird der Block AA so stark genommen, daß darin das Zahnrad F Platz findet, welches an das Getriebe c befestigt ist. G ist ein zweites Getriebe mit vier Lappen, welche in die Zähne des Rades F eingreifen, und die Welle dieses Getriebes steht an der Seite des Blockes hervor, um die Kurbel H aufzunehmen. Der Block AA besteht aus zwei Hälften, und in eine derselben werden die zur Aufnahme des Rades F und des Getriebes G bestimmten Vertiefungen geschnitten; die andere wird glatt dawider gelegt und dient dem einen Zapfen des Rades und Getriebes zur Stütze. Beide Theile werden durch starke eiserne Wände b b zusammengehalten. An dem untern Ende der Zahnstange befindet sich eine Klaue N, welche durch einen in die vordere Hälfte des Blockes eingeschnittenen Spalt hervorgeht, und die unter Gegenstände gebracht werden kann, welche so liegen, daß sie mit der obern Klaue nicht aufgewunden werden können. Damit die Zahnstange durch die Last nicht niedergetrieben werden kann, fällt die kleine Sperrklinke a in die Zähne derselben ein. Wenn man derselben nicht bedarf, so kann man sie seitwärts drehen.

Fig. 285. zeigt eine Hebelade mit einer Schraube. Der hölzerne Block AA ist fast der ganzen Länge nach hinlänglich stark ausgehöhlt, daß die Schraube B sich darin frei drehen kann. Dieselbe geht durch eine Mutterschraube n, welche oben in den Block eingesezt ist, daher die Schraube B, wenn sie gedreht wird, sich in senkrechter Richtung nach oben oder unten bewegt und deren Klaue F höher oder tiefer rückt. Diese ist oben auf die Schraube mittelst einer runden Büchse aufgesetzt, und so kann sich die Schraube drehen, ohne die Klaue mit herum zu nehmen; die Klaue N, welche durch ein in der Wand des Blockes angebrachtes Schleifloch vorsteht, ist mittelst einer Büchse auf die Schraube gesetzt. Auf der Sohle des Blockes sind vier kurze Spizen angebracht, damit die Lade auf hartem Boden nicht ausgleite. Die untere Hälfte der Schraubenspindel ist viereckig und an derselben ein Rad C angebracht, in welches die Gänge einer Schraube ohne Ende eingreifen, die auf der Welle der Kurbel H sitzt. Auf beiden Seiten des Blockes sind eiserne Platten ab mittelst Bolzen befestigt. Sie befinden sich etwa bei der mittlern Höhe, und tragen die Zapfen der Kurbelwelle und der Schraube ohne Ende, welche durch das Rad C verdeckt ist. Wenn die Kurbel gedreht wird, so dreht sich zugleich das Rad C und da dieses auf dem viereckigen Theil der Schraube sitzt, diese letztere mit herum, während die Schraube selbst auf- und niedersteigt.

Man hat auch Hebeladen erfunden, die nach dem von Pascal ermittelten hydrostatischen Gesetze wirken, welches Bramah, bei dieser wie bei andern nützlichen Maschinen, zuerst zu practischen Zwecken anwandte.

K r a n e.

Krane (Krahne, Kraniche) sind ziemlich einfache Maschinen, bei welchen entweder das Rad auf der Welle oder Rad und Getriebe zum Heben schwerer Lasten, z. B. beim Aus- und Einladen auf Kaien, oder zum Aufziehen und Herablassen von Gütern, in Magazinen und Waarenhäusern gebraucht werden.

Zum Drehen des Rades oder des demselben Zweck entsprechenden Theils der Maschine hat man sich verschiedener Methoden bedient. Man hat z. B. lange Stangen durch die Welle gestemmt und sogenannte Schiffswinden oder Kreuzhaspeln gebildet, oder ein Seil über das Rad geschlagen und dieses, so wie die Welle, durch Reibung in Bewegung gesetzt. Auch hat man wohl ein gemeines Laufrad angebracht, und dasselbe durch Leute treiben lassen, oder es in Gestalt einer geneigten Schiene mit Leisten angefertigt, auf welche die Arbeiter treten, und sich dabei gegen einen festen Arm stemmen.

Die meisten Krane mit Rad und Welle nehmen zu viel Platz ein. Dies ist ein großer Uebelstand, und man hat daher fast überall, wo viel Krane gebraucht werden, das raumersparende Rad und Getriebe angewendet. Zugleich ist gewöhnlich ein Zahnrad mit Sperrkegel angebracht, damit die Last, wenn die Leute zu arbeiten aufhören, nicht wieder zurückfallen kann.

Das Gerüste oder derjenige Theil des Krans, welcher nicht unmittelbar zum Heben der Last mitwirkt, zerfällt in drei Theile, die Spindel oder der Ständer, die Brake (Schnabel) und die Steife (Strebe). Der Ständer ist die stehende Säule, welche sich fast jederzeit auf einem Zapfen dreht; die Brake der meist nach oben gerichtete hervorstehende Arm, welcher auch zuweilen waagrecht ist; die Steife, die Stütze der Brake, welche vom untern Theil des Ständers fast bis zum Ende der Brake reicht *).

In seiner einfachsten Gestalt wird der Kran gewöhnlich auf solchen Kaien gebraucht, wo Steine und Bauholz verladen werden, wozu sich diese Art, bei dem großen Kraftgewinn, den sie gewährt, sehr wohl eignet. Das Gerüste besteht aus einem starken horizontalen Balken, der 10—12 F. über dem Boden auf mehreren fest in den Boden gerammten Säulen ruht, die durch Schwellen und Streben nach jeder Richtung hin gehalten werden. Am Ende jenes horizontalen

*) Auch der Boß, mit seinen Schwellen, Streben und Riegeln, von welchem obige drei Stücke getragen werden, gehört im Allgemeinen, zu den wesentlichen Theilen eines Krans. D. Ueb.

Balkens wird der obere Theil des Schnabels gehalten, dessen unterer Zapfen auf einem in den Boden getriebenen Ständer ruht. Der Schnabel besteht aus einem Gebälk, das ein Dreieck bildet, und dessen stehende Seite sich oben und unten um Zapfen, während der ganze Schnabel sich um jene, wie um eine Welle dreht. Vom obern Ende dieses stehenden Balkens springt der zweite vor, der durch den dritten, als durch eine vom untern Theil des stehenden Balkens ausgehende Strebe, gestützt wird. Von dem Ende des obersten der drei Balken hängt die Last an einem über eine Rolle geschlagenen Seile herab, dessen anderes Ende um eine stehende Haspelwelle gewunden ist, die sich auf Zapfen dreht, von denen der eine in dem zuerst erwähnten horizontalen Balken, der andere in einem in den Boden getriebenen Ständer spielt. Die Haspel wird durch lange horizontale Stangen (Hörner) umgetrieben, an denen viele Leute zugleich, zuweilen auch Pferde arbeiten. Da die Hörner im Verhältniß zu dem Durchmesser der Haspelwelle, auf welche das Seil gewunden wird, sehr lang gemacht werden können, so gewährt dieser einfache Kran einen sehr bedeutenden Kraftgewinn, der sich dadurch verdoppeln läßt, daß man am Schnabel noch eine Rolle mehr anbringt. Wenn die Last hoch genug aufgewunden ist, so dreht man den Schnabel um seine Zapfen, da jene dann sogleich in einen neben dem Kran bereit stehenden Wagen niedergelassen werden kann.

Eine andere Art von Kran, welche man eben so häufig findet, als die obige, aber bei leichtern Lasten anwendet, hat denselben Schnabel wie die meisten Krane, nur liegt die Seilwelle (der Rundbaum) horizontal und ist mit einem großen stehenden Rade versehen. Diefß besteht aus zwei durch Arme mit dem Rundbaume verbundenen Reifen, welche mit Bretern verschlagen sind, so daß sie eine große Trommel bilden. Diefß Laufrad wird von mehreren Leuten in Bewegung gesetzt, und dadurch das Seil auf die Welle gewunden und die Last gehoben. Man muß sich wundern, daß eine so unvollkommene Maschine noch ganz neuerdings allgemein in Gebrauch gewesen ist; selbst wenn das Rad 16 F. im Durchmesser hält, kann der Arbeiter sich nicht weit genug von dem senkrechten Durchmesser desselben entfernen, um eine bedeutende Hebelkraft auszuüben, dabei sind die Leute immer den größten Unfällen ausgesetzt, welche ihnen beim Ausgleiten, oder wenn die Last sie überwältigt, begegnen können. Im letztern Falle läuft das Rad mit immer wachsender Schnelligkeit rückwärts, und die Arbeiter werden auf die gräßlichste Art darin herumgeschleudert. Wegen dieser Fehler des gewöhnlichen Krans mit dem Laufrade sind in neuerer Zeit Maschinen der Art erfunden worden, die nicht nur ohne alle Gefahr, sondern auch mit weit mehr Erfolg angewandt werden.

Die Gefahr suchte Hr. Vabmore schon vor geraumer Zeit dadurch zu entfernen, daß er auf dem Kranz eines großen Rads einen Reif mit Kämmeu und darüber einen Trilling anbrachte, der vermittelt einiger Kurbeln gedreht wurde. Durch diese Zugabe wurde die Kraft im Verhältniß der Zahl der Radkämme zu der der Triebsteden vermehrt, und damit die Last das Rad nicht zurücktreiben könne, wenn

etwa der Mann ausgleiten oder zu treten aufhören sollte, war an dem Trilling ein Gesperre angebracht; an der Trillingswelle wurden zwei Kurbeln angebracht, so daß die Kranleute den Mann im Tretrad unterstützen konnten, wenn die Schwere des Stückguts dieß erforderte. Auf der Welle des Trillings sitzt gleichfalls ein hölzernes Rad mit einer Presse oder Presse, die mittelst eines Hebels so stark an die Radperipherie angedrückt werden kann, daß die Last wegen der Reibung wenigstens nicht geschwind niederfällt. Auf diese Weise können schwere Stückgüter beliebig aufgewunden oder niedergelassen werden, ohne daß der Mann im Kran im geringsten Gefahr läuft, beschädigt zu werden. Diese Maschine zeugt allerdings von Scharfsinn, allein bei der schnellen Bewegung der Peripherie großer Laufräder ließ sie sich doch nicht gut anwenden, wenn man nicht, behufs der Trillinge ein kleineres Kammrad auf die Welle des Laufrads setzte und dafür die Rämme von dem Kranze des letztern wegließ.

Ein Kran mit Haspeln und drei Trillingen mit mehr und weniger Triebstücken wurde vom verstorbenen Ferguson erfunden. Von diesen Trillingen oder Getrieben setzt man, nach Beschaffenheit der Umstände, das eine oder andere so ein, daß es in ein liegendes Kammrad eingreift, auf dessen stehende Welle sich das Seil aufwindet. Dieß Rad hat 96 Rämme; der größte Trilling 24 Stücken, der mittlere 12 und der kleinste 6, so daß der größte auf einen Umgang des Rads deren 4, der mittlere deren 8, und der kleinste deren 16 macht. Die Kurbel paßt an jede der drei Trillingswellen. Ein vierter Trilling greift auch in die Rämme des großen Rades ein, und hat auf seiner Achse ein Pressrad und ein Rad mit Sperrkegel. Während die Last aufgezogen wird, gleitet der Sperrkegel über die Zähne seines Rads hinweg; er fällt aber ein, sobald es eine rückgängige Bewegung macht, und hält die Last in der Höhe, in der sie sich gerade befindet, fest, wenn der Mann an der Haspel zufällig nachläßt, oder sich ausruhen will. Nach Abzug der Reibung kann man mit einem solchen Kran, 3—12mal so viel heben, als der an der Kurbel wirkenden Kraft das Gleichgewicht hält; also ein Mann von gewöhnlicher Stärke 90—360 Pfund.

Bei der großen Mannigfaltigkeit von Kranen findet man noch sehr viele andere Arten von Räderwerk angewandt. Wenn die Kurbel gebraucht wird, so ist es zweckmäßig, ein Schwungrad hinzuzufügen, da alsdann der Arbeiter seine Kraft nicht nur gleichmäßiger verwenden, sondern auch beim zufälligen Zurücklaufen der Last, diese nur allmählig niedergehen kann. Der Bequemlichkeit halber ist es gut, wenn man bei solchen Kranen die Kraft im Verhältniß zur jedesmaligen Last vermehren kann. Zu diesem Ende sind am besten verschiedene Räder angebracht, von denen jedes ein besonderes Getriebe hat. Die Welle, auf welche das Seil oder die Kette aufgewunden wird, halte z. B. 12 Zoll im Durchmesser und trage am Ende ein Kammrad mit 96 Rämmen; dieß werde durch ein Getriebe von 12 Stücken bewegt. Auf derselben Welle wie dieß Getriebe sitze ein zweites Kammrad mit 32 Rämmen, und dieß werde durch ein auf einer eigenen

Welle, welche zugleich das Schwungrad trägt, sitzendes Getriebe von 8 Triebstecken gedreht. An jeder dieser drei Wellen des Krans kann eine Kurbel mit 1 Fuß langem Radius angebracht werden, so daß man drei verschiedene Kraftvermehrungen erhält. Die am Zapfen der Seilwelle angebrachte wird (Reibung ungerechnet) die Kraft des Arbeiters verdoppeln, weil die Kurbel einen doppelt so großen Kreis beschreibt, wie die Welle, auf welche sich das Seil wickelt. Steckt man die Kurbel auf die Welle des 12stecigen Getriebes, so wird die Kraft des Arbeiters mit 16, und wird die Haspel an dem Getriebe mit 8 Stecken angebracht, mit 64 multiplicirt. Dieser einfache Mechanismus wird dadurch, daß man auf die Welle des 8stecigen Getriebes ein Schwungrad setzt, ungemein befriedigend, indem dadurch alle Gefahr beseitigt wird. Das Schwungrad ist zu diesem Zwecke besser als das Gesperre, und macht nicht die geringste Aufmerksamkeit nöthig. Die Wellen beider Getriebe können seitwärts gerückt, und dadurch außerhalb des Eingriffs der Räder gebracht werden, damit, wenn man der letztern nicht bedarf, keine unnöthige Reibung unterläuft.

Der Schnabel des Krans ist, wie früher bemerkt, ein sehr wesentliches Stück; er hat in seiner gewöhnlichen Form mehrere Fehler. Das Seil, mittelst dessen die Last aufgezogen wird, geht gerade über dem Zapfen des Schnabelständers zwischen zwei stehenden Rollen durch, damit es stets in derselben Richtung mit der an der Schnabelspitze befindlichen Rolle ist. Sobald der Schnabel also gedreht wird, muß das Seil einen mehr oder minder starken Winkel bilden, wodurch die Reibung sehr vermehrt und ein beständiges Bestreben erzeugt wird, den Schnabel in eine mit dem innern Theil des Seils parallele Richtung zu ziehen. Diese auf den ersten Blick unbedeutend scheinenden Uebelstände sind dieß für die Praxis keineswegs. Man bedarf ihretwegen offenbar einer weit größeren Kraft zum Heben der Güter, und der Schnabel muß beständig gewaltsam in der erforderlichen Lage gehalten werden. Ueberdem leidet das Seil außerordentlich, indem einige wenige Stränge desselben, die gerade in den Winkel fallen, immer ungewöhnlich stark angestrengt werden.

Ein von Bramah erfundener sehr einfacher Kran hilft allen diesen Mängeln ab; der Schnabel kann dabei, was bei'm Ausladen von Schiffen höchst wünschenswerth ist, eine ganze Wendung um seine Axe machen, so daß die Güter an jeder zulässigen Stelle, über die sich der Schnabel bewegt, aufgezogen werden können.

Fig. 386. stellt diese Maschine in ihrer einfachsten Form dar. AA der Schnabel eines Waarenhauskrans, welcher vor der Mauer hervorragt. An seinem Ende befindet sich, wie gewöhnlich eine Rolle, von welcher die Stückgüter herabhängen; die verbesserte Einrichtung besteht darin, daß bei L eine Rolle angebracht ist, vermittelst welcher das Seil durch Hülfsen aa in die Bewegungsaxe des Schnabels zu stehen kommt; die Büchsen oder Ringe, um die er sich dreht, sind zu diesem Ende durchbohrt. Das Seil geht alsdann unter eine Rolle b durch, und von da durch die Mauer in das Haus nach dem eigentli-

chen Hebzug. Die Rolle *b* läßt sich auch zwischen *aa* anbringen, und alsdann braucht der untere Zapfen des Schnabels nicht durchbohrt zu seyn. Soll der Schnabel einen ganzen Cirkel beschreiben können, so stützt man ihn nicht durch die beiden von der Mauer hervorstehenden Kragstücke, sondern durch einen gußeisernen Pfeiler, auf welchem ebenfalls die beiden Hülsen *aa* angebracht werden. Der Pfeiler ist hohl, so daß das Seil durchgehen kann, und mittelst einer angegossenen und auf die Zimmerung des Raies geschraubten Platte senkrecht aufgerichtet. Unter den Lagerbalken oder Schwellen ist, statt der Rolle *b*, eine andere angebracht, welche das Seil nach dem Hebzug leitet.

Fig. 287. zeigt einen auf vier Rollen stehenden beweglichen Kran. Er wurde bei'm Bau des Ramsdgater Havendamms zum Heben von Steinen gebraucht und ist zu dergleichen Zwecken außerordentlich dienlich, da er nicht befestigt zu werden braucht, und vier Leute ebensoviel Tonnen damit aufwinden können. Er wurde vom Hrn. Peter Kier, auf Veranlassung der Ramsdgater Havenaufseher, erfunden und angefertigt. Das Gestelle besteht aus einem gußeisernen Rahmen *AB*, der 9 Fuß 7 Zoll in's Gevierte mißt, 2 Tonnen wiegt, und auf 4 gußeisernen Rollen oder Rädern *bb* liegt. Das eine Paar derselben ist an einer gewöhnlichen Axe angebracht, welche sich um einen an der einen Seite des Rahmens angebrachten Nagel dreht. Diese Axe trägt einen quer unter den Rahmen bis zur andern Seite reichenden Arm, wofelbst ein gezahnter Kreisabschnitt *c* daran befestigt ist, welcher in ein Getriebe *r* eingreift, das vor jenem liegt, und auf dessen stehende Welle man eine Kurbel bei *d* ansetzen kann. Dadurch läßt sich bei'm Fortschaffen des Krans diesem die beliebige Richtung geben. Eine gußeiserne Säule *DE*, die 23 Centner wiegt, steht mitten auf dem eisernen Rahmen und wird durch vier eichene Streben *EE* gestützt, die in ebensoviel bei'm Fuß in den vier Rahmenecken gelassene Zapfenlöcher eingesetzt sind. Auf diese Art ist die Säule äußerst dauerhaft befestigt, so daß sich der ganze Kran außer dem Boß um den oben befindlichen stählernen Zapfen derselben drehen kann. Auf diesen lastet das ganze Gebäud und Räderwerk, welches mittelst einer bei *I* befindlichen Wächse, die die gußeiserne Säule umgibt, in der richtigen Lage gehalten wird. Das Gerüst des Schnabels oder der bewegliche Theil des Krans besteht aus einem langen Balken *GH*, an dessen Ende sich die Rolle *G* befindet, und ruht mittelst eines Untersatzes auf den stählernen Zapfen der gußeisernen Säule. Am untern Ende des Balkens befindet sich das Rädergerüste *LMNKH*. In den Balken sind zwei Ständer *QQ* eingesetzt, an denen die Plattform *IK* hängt, und auf dieser stehen die Kranleute. Das Vordertheil des Schnabels wird durch die Strebe *IP* gestützt, und damit sich diese nicht biegen kann, ist bei *R* ein Riegel angebracht.

Der scharfsinnige Hr. Bramah, der Erfinder der Wasserpressen, hat dasselbe hydrostatische Princip zur Erhebung gewaltiger Lasten angewendet. Dabei fällt das meiste Räder- und Rollenwerk weg, und es wird bloß das schon seit uralten Zeiten bekannte Princip des hydro-

Katitschen Paradoxon angewandt, das aber Bramah zuerst für die Praxis benutzte.

In ihrer einfachsten Form bedient man sich der Maschine zur Erhebung eines bedeutenden Gewichts zu einer geringen Höhe. In einem starken, genau calibrirten Metallstiefel befindet sich ein massiver Kolben, der dicht geliebert ist: die Sohle des Stiefels muß dem stärksten Druck, den man vermöge der Beschaffenheit der übrigen Theile, anwenden kann, widerstehen können. In diese Sohle mündet sich eine enge Röhre, deren anderes Ende mit einem kleinen Druckwerke in Verbindung steht, mittelst dessen Wasser in den Cylinder unter dessen Kolben getrieben werden kann. An der Druckpumpe sind natürlicher Weise Ventile angebracht, die dem Wasser den Rücktritt verwehren. Gesezt nun der Durchmesser des Cylinders betrage 6 Zoll und der des Druckstempels nur $\frac{1}{4}$ Zoll, so werden sich die Kreisflächen besagter Kolben verhalten, wie die Quadrate ihrer Durchmesser; diese letztern verhalten sich aber wie 1 : 24, und die Kreisflächen also wie 1 : 576. Ist nun der zwischen beiden befindliche Raum mit Wasser oder einer andern unelastischen Flüssigkeit gefüllt, so wirkt die auf den Druckstempel angewandte Kraft 576mal stärker auf den großen Kolben im Cylinder. Gesezt nun, der kleine Kolben werde mit einer Kraft von 20 Centnern niedergedrückt, was mittelst eines langen Hebels leicht geschehen kann, so würde der große Cylinder 576 Tonnen in die Höhe treiben können.

Der untere Theil der Fig. 286. erläutert, wie eine solche hydraulische Presse mit einem Kran in Verbindung gebracht werden kann. Es wird hier aus einem kleinen Druckwerke Wasser in einen großen Cylinder gedrängt, und in diesem befindet sich ein massiver Kolben, welcher eine Zahnstange trägt. Diese greift in ein Getriebe ein, auf dessen Welle eine große Trommel sitzt, um die sich das, nach dem Schnabel des Krans gehende Seil windet.

AA zeigt den äußern Schnabel, der auf zwei Kragstücken aa ruht, die von der Mauer des Waarenhauses vorstehen, in und an welchem der Kran aufgestellt ist. Das Seil geht über die Rolle S durch die Hülfen in den Kragstücken aa, unter der Rolle b hinweg, und schlägt sich dann um die Trommel B, auf deren Welle das Getriebe C sitzt. Die Zapfen der Welle laufen in eisernen Pfannen d, die auf dem ersten Boden des Waarenhauses mit Bolzen befestigt sind. In das Getriebe C greifen die Zähne der Zahnstange d, und eine kleine Rolle, deren Zapfen man bei e bemerkt, drückt gegen die Zahnstange, um sie im Eingriff zu erhalten. Diese ist an die Kolbenstange E des Cylinders L, in welchem die Hebekraft vermittelt wird, befestigt. Der Kolben bewegt sich im Obertheil des Cylinders in einer dichten Lederbüchse, welche nicht das geringste Wasser durchläßt, und wenn also davon in den Cylinder gepreßt wird, so muß es den Kolben vor sich her treiben. Der Cylinder wird durch ein hölzernes Gerüste FF gehalten, und aus seiner Sohle begibt sich eine kupferne Sargel gg nach der kleinen Druckpumpe h, welche in einem eisernen Wassertroge H steht. Von dem Rande desselben erhebt sich der Stän-

der ii, durch dessen oberes Dohr die Kolbenstange des Druckwerkes geht, damit sie die senkrechte Richtung beibehält. In der Mitte dieses Ständers befindet sich gleichfalls das Niet, um welches sich die Handhabe G der Pumpe dreht; l ist ein an dieser Handhabe angebrachtes Gegengewicht. Wie die Maschine wirkt, erhellt aus dem oben Gesagten. Die durch das Druckwerk ausgeübte Kraft richtet sich nach dem Verhältniß der beiden Kolben; da sich seine Wirkung aber nicht auf eine große Höhe erstreckt, so muß die Trommel B eine hinreichend größere Peripherie haben wie das Getriebe C, damit die Last dennoch hoch genug gezogen wird. Wenn mit diesem Kran Güter niedergelassen werden sollen, so braucht man bloß einen Hahn bei m zu öffnen, da denn das Wasser aus dem Cylinder in den Trog H abzieht, und dieß kann durch Stellen am Hahne so allmählig bewirkt werden, daß nicht die geringste Gefahr eintreten kann.

Fig. 288. zeigt den Aufriß eines andern Krans. Der Ständer ist unbeweglich, und auf einem eisernen Rahmen mit Kreuzschwellen befestigt, die an den Ecken durch starke Schraubenmutter an Steinblöcke geschlossen sind, welche mit der Last der überhaupt zu hebenden Gegenstände im gehörigen Verhältniß stehen. Auf dem Ständer befindet sich ein schweißeisener Zapfen, welcher den ganzen Druck zu tragen hat, und in eine gußeiserne Spur eingesezt ist. Zwei eiserne Gerüste befinden sich jedes auf einer Seite des Ständers und gegen diese ist die Steife gestemmt, so wie sie auch den Zug des aus zwei Stangen von Schmiedeeisen gebildeten Schnabels tragen müssen. Der Seitendruck stößt sich wider den Boden des Ständers, um welchen sich zwei Reiberollen drehen, welche die Bewegung des Krans erleichtern. Mit einem solchen Kran kann man ohne Bedenken 5 Tonnen (100 Centner) heben.

P r e s s e n .

Die Presse ist eine Vorrichtung der mechanischen Künste sehr häufig gebrauchte Maschine, die in der Regel aus Holz oder Eisen angefertigt ist, und dazu dient, irgend einen Gegenstand stark zusammenzudrücken.

Schraubepressen bestehen dem Wesentlichen nach aus 6 Stücken, nämlich zwei ebenen Tafeln oder Platten von Holz oder Metall zwischen welchen die zu pressende Substanz zu liegen kommt; zwei an der untern Platte befestigten und die obere durchziehenden Vaterschrauben, und zwei sförmigen Schraubenmutter, welche zum Niedertreiben der beweglichen obern Platte gegen die unbewegliche untere dienen.

Zum Auspressen von Flüssigkeiten hat man verschiedene Arten; manche gleichen in den meisten Stücken der gemeinen Presse, und die untere Platte ist nur mit vielen Löchern durchbohrt, damit die ausgepresste Flüssigkeit in einen darunter befindlichen Trog abziehen kann.

1) Fig. 289. zeigt eine mittelst einer Haspel gedrehte verbesserte Gitterpresse. AA die Grundschwelle, BB die Docks oder Wangen; DD der

Riegel über die Brücke, durch welche die Schraube geht, und in welche demnach eine Mutter-schraube eingeschnitten oder eingesetzt ist; E die Schraube nebst Zahnhör; FF die obere Platte, welche auf den Obstsaß drückt; GG die untere Platte, auf welcher das Obstmark in dem hárnen Saß liegt; man bemerkt zugleich die Art und Weise, wie der Most in das Räbel abzieht. Man kann diese Presse auch mit Vortheil zum Verpacken von Tuch, Papier und andern Gütern, auch in Papiermühlen zum Ebren und Steifen des Papiers anwenden; auch kann sie in Wollentuch-Manufacturen zum Appretiren dienen.

2) Fig. 290. und 291. zeigen zwei für den Bedarf einer Papiermühle sehr brauchbare Pressen im Aufriß. AA die Schwelle, welche aus einem ungewöhnlich starken Eichbaum gebildet ist; jede der beiden Enden jeder Säulen besteht aus einer langen eisernen durchbohrten Stange bb Fig. 291., welche unten einen starken Zapfen der Schwelle und oben einen starken gußeisernen Riegel D umfaßt, durch welchen die Schraubenspindel E geht, und in den die Schraubenmutter fest eingesetzt ist. Der lichte Raum der Schlingen bb ist mit hölzernen Ständern C ausgefüllt, welche die Presse, sobald sie nicht gebraucht wird, stützen, aber bei deren Gebrauch von allem Druck frei sind. Die zu pressenden Artikel H werden auf die Schwelle gelegt und das obere Pressbret G durch Umdrehen der Schraube E darauf gedrückt. Dies geschieht durch lange Pressbäume, die man in die Löcher des Schraubenkopfes F einschleibt.

Die bei den Papierpressen angewandten Schrauben haben gewöhnlich so starke und so geneigt abfallende Gänge, daß die Elasticität des Papiers sie zurücktreiben kann; deshalb bringt man ein Sperrrad a mit Sperrkegel Fig. 292. daran an. Damit letzterer nicht zurückweichen kann, sitzt er auf einem Arme bd, der sich bei d um einen Wirbel dreht, aber bei b durch einen am Arme fg angebrachten Zahn gehalten wird. Wenn die Presse gelöst werden soll, so schiebt man das Ende f der Klinke fg zurück, worauf der Arm ab nicht mehr festgehalten wird, und die Schraube zurückläuft.

3) Eine äußerst sinnreiche und nützliche Nachpresse wurde vom Hrn. John Peck erfunden. Sie ist Fig. 293. abgebildet.

AA die Schwelle; BB die großen Schrauben, welche bei dieser Presse nicht wie gewöhnlich beweglich, sondern befestigt sind. C eine zu beiden Seiten über die Presse hinausgehende runde Eisenstange, welche zwei Schrauben ohne Ende EE trägt, die in zwei an den Schraubenmuttern angebrachte Zahnräder eingreifen. Wenn man an der Kurbel D dreht, kann man die Schraubenmutter, und die Bodenplatte nach Belieben in die Höhe oder hinunter treiben; F ein von der Bodenplatte herabhängendes Gerüste, auf welchem die Leute stehen, welche an der Presse arbeiten. Ein eben solches Gerüste kann auch auf der andern Seite bei G durch ein Hängewerk befestigt werden. Die Bodenplatte C dieser Presse muß aus zwei starken zusammengefügten Balken angefertigt werden, und die Maschine ist um so brauchbarer, weil man damit zwei Balken auf einmal packen kann; so, wenn man den einen löst, wird der andere gepreßt.

4) Die hydrostatische oder Wasserpresse, auch zuweilen Bramah's Presse genannt, hat die Schraubenpresse, vor der sie, wenn sehr bedeutender Druck angewandt werden soll, immer den Vorzug hat, unter vielen Umständen verdrängt; es ist dieß eine der vielen nützlichen Erfindungen des verstorbenen Joseph Bramah von Piccadilly, und es wird dadurch der nach allen Seiten hin stattfindende Druck eingeschlossener Flüssigkeiten als ein sehr kräftiges Agens bei vielen Arten von Maschinen verwandt.

Bei einigen Vorrichtungen der Art wird durch Wasser oder eine andere unelastische Flüssigkeit manchen Maschinen eine ungeheure Kraft mitgetheilt; bei andern Bewegung und Kraft von einem Theil irgend einer Maschine auf den andern übertragen; endlich die Bewegung und Kraft einer Maschine einer andern mitgetheilt, wenn die relative Lage beider jede andere Verbindungsart unthunlich macht.

Von der ersten und wichtigsten dieser Erfindungen wird man durch Fig. 294. einen vollständigen Begriff erhalten. A ein eiserner oder von anderm Metall anfertiger Cylinder von gehöriger Stärke, der inwendig ganz richtig gebohrt ist. Es befindet sich darin der Kolben B, der durch Lieberung ganz wasserdicht anschließen muß. Vorzüglich muß auch darauf gesehen werden, daß der Boden des Cylinders haltbar genug sey, um den stärksten Druck, der je erforderlich seyn dürfte, zu vertragen. In den Boden des Cylinders mündet sich die Röhre C, die daselbst mittelst eines kleinen Druckventils geschlossen ist, welches sich nach innen öffnet. Das andre Ende der Röhre C steht mit dem kleinen Druckwerk E in Verbindung, mittelst dessen man Wasser oder andere unelastische Flüssigkeiten in den Cylinder A, und zwar unter den Kolben B treiben kann. Angenommen nun, der Durchmesser des Cylinders A betrage 12 Zoll, und der Durchmesser des Kolbens der kleinen Druckpumpe E nur $\frac{1}{4}$ Zoll, so wird das Verhältniß der beiden kreisförmigen Grundflächen der Kolben seyn wie 2304. Nimmt man an, daß der zwischen beiden befindliche Raum mit Wasser, oder irgend einer andern unelastischen Flüssigkeit gefüllt sey, so wird, wenn der kleine Kolben mit einer Kraft = 1 niedergeht, der größere mit einer Kraft = 2304 in die Höhe getrieben werden, und gesetzt daß mittelst des Hebels H das Wasser aus dem Druckwerk mit 20 Centner Kraft in den Cylinder A getrieben werde, so wird der Kolben B 2304 Tonnen erheben können.

Durch diese Maschine läßt sich also eine ungeheure Last in viel kürzerer Zeit durch einen gegebenen Raum heben, als dieß durch irgend eine andere bekannte mechanische Vorrichtung möglich wäre. Bei jeder zusammengesetzten Maschine wird die Wirkung durch die Anhäufung und Verwickelung der Theile so sehr gehindert, daß man die Zahl dieser Theile nur bis zu einem gewissen practischen Grade vermehren darf; allein bei diesem hydromechanischen Zeuge ist jeder Schwierigkeit der Art vorgebeugt, und es kann keine bestimmte Gränze des Kraftgewinns bezeichnet werden, indem dieser durch jede Vergrößerung des Unterschieds der beiden Kolbendurchmesser und durch jede Verstärkung der bei H einwirkenden Kraft vermehrt werden muß.

Fig. 295. stellt den Durchschnitt einer Maschine dar, durch welche mittelst verdichteter Luft augenblicklich die erstaunlichsten Wirkungen hervorgebracht werden können. AA ist ein Cylinder, in welchem der Kolben B luftdicht spielen kann; C ist eine hohle Metallkugel, welche, wie der Windfang einer Windbüchse, einer ungeheuren Kraft widerstehen kann. D ist eine starke Röhre von geringem Kaliber, in welcher sich ein Schließhahn E befindet. Das eine Ende dieser Röhre communicirt mit dem Cylinder unter dem Kolben B, und das andere mit der Kugel C. Angenommen nun, der Cylinder A habe denselben Durchmesser, wie der in Fig. 294., und die Röhre D sey im Lichten $\frac{1}{4}$ Zoll weit; die Luft werde in der Kugel C auf die gewöhnliche Weise, d. h. mit einer Compressionspumpe, so stark comprimirt, daß sie gegen den Hahn E mit einer Kraft von 20 Centnern drücke, was leicht geschehen kann. Die Folge davon wird seyn, daß wenn der Hahn E geöffnet wird, der Kolben B im Cylinder AA mit einer Kraft von 2304 Stnr. aufsteigt, und es ist auch hier, wie in dem vorigen Falle klar, daß durch Maschinen der Art ein noch weit höherer Grad von Kraft erlangt werden kann.

Fig. 296. soll nur erläutern, wie die Kraft und Bewegung einer Maschine mittelst einer Flüssigkeit einer andern noch so weit entfernten mitgetheilt werden kann.

A und B zwei kleine inwendig glatte und cylindrische Röhren, in deren jeder sich ein wasser- und luftdicht schließender Kolben befindet; die Röhre CC stellt eine Verbindung zwischen dem Untertheil beider Cylinder her, und wenn sie, gleich den Cylindern, bis an die Kolben, mit Wasser gefüllt ist, so wird B aufsteigen, wenn A niedergeht, und umgekehrt. Auf diese Weise können Schellen gezogen, Räder gedreht, und andere Maschinen auf eine auf den ersten Blick unerklärlich scheinende Weise in Bewegung gesetzt werden.

Fig. 297. zeigt, wie die Kraft und Bewegung der einen Maschine einer andern mitgetheilt und Wasser aus Brunnen von jeder Tiefe und beliebiger Entfernung gehoben werden kann. A ein Cylinder von dem erforderlichen Kaliber, in welchem sich, wie in den vorigen Figuren, ein Kolben B befindet. In die Sohle dieses Cylinders mündet sich die Röhre C, die von geringerer Stärke wie der Cylinder A seyn kann, und nach der erforderlichen Richtung bis zu dem Pumpenschiefel D hinabgeleitet ist. Dieser befindet sich z. B. in einem tiefen Brunnen EE. Die Röhre C mündet sich in denselben über dem Kolben F, welcher mit einer Stange D versehen ist, die durch eine Stopfbüchse geht. Mit dieser Stange ist mittelst eines über eine Rolle geschlagenen Stricks, oder sonst, ein Gewicht H verbunden, welches das in der Röhre C befindliche Wasser, wenn der Kolben B gehoben wird, überwiegt und den Kolben F in die Höhe zieht. Gesezt nun, der Kolben B werde durch seine Stange aufgezo-gen, so drängt sich das Wasser, vermöge des Drucks der Atmosphäre, durch die Saugröhre in den Pumpenschiefel D unter den Kolben F. Beim Niedergug des Kolbens B aber wird auch der Kolben F im Cylinder D niedergehen, und das Wasser in die Steigröhre treiben. Die Stange D und das Gewicht H sind unnöthig,

wenn der Brunnen nur so tief ist, daß der Druck der Atmosphäre denjenigen überwiegt, welchen das in der Röhre C hängende Wasser beim Sagen ausübt. Die kleine Röhre, nebst Hahn, die in den Trog I hineinragt, ist zum Füllen der Röhre C vorhanden.

Es liegt auf der Hand, daß auf diese ungemein bequeme Weise Maschinen von der außerordentlichsten Wirkung angefertigt werden können. Wollte man dieselbe Vervielfältigung der Kraft durch Rad und Getriebe, Zahnstangen u. s. w. erzielen, so würde es sehr schwer halten, den Zähnen die nöthige Stärke zu geben, und die Maschine außerdem ungemein schwerfällig und kostspielig werden. Die Bramah'sche Maschine kann bei äußerst geringem Umfang eine sehr große Stärke besitzen, und muß nur mit ganz vorzüglicher Genauigkeit angefertigt werden. Indes irrte der Erfinder, als er sich in seiner desfallsigen Bekanntmachung für den Entdecker einer ganz neuen mechanischen Kraft ausgab. Der Satz, auf welchem die Wirkksamkeit seiner Maschinen beruht, war schon vor 200 Jahren bekannt, und man muß sich nur wundern, daß vor Bramah noch Niemand mehr practischen Nutzen daraus gezogen hat.

5) Die Stanhope'sche Druckerpresse ist in den Fig. 298. und 299. im Aufriß gezeichnet, wozu noch in Fig. 300. der Grundriß kömmt.

AA ein massives gußeisernes Gestelle, welches in einem Stück gegossen ist. Dieß ist das Hauptstück der Presse, und in der Mitte des obern Bogens befindet sich eine Mutter zur Aufnahme der Schraube b, deren Untertheil auf einen Schieber d wirkt, welcher, vermittelt einer schwalbenschwänzigen Feder, sich in der in den Ständern ee befindlichen Ruth auf- und niederbewegt. Unten an den Schieber d ist die Druckplatte (der Tiegel) DD stark befestigt und jener gleitet genau zwischen den Lenkeisen ee. Wenn die Schraube b umgedreht wird, so muß also der Tiegel ganz gerade auf- und niedersteigen. Der Schieber d und der Tiegel DD haben hinter der Presse ein starkes Gegengewicht E, welches an dem Hebel F hängt, und den Schieber immer in Berührung mit dem untern Ende der Schraubenspinde l hält.

Bei GG sind zwei hervorstehende, an das Hauptgestelle gegossene Arme, welche den Karrn während des Druckens tragen. An diese sind die Laufseisen H geschraubt, und genau waagrecht angefest, auf welchen der Karrn II entweder vorwärts geschoben, um den Druck zu erhalten, oder zurückgezogen wird, damit man den bedruckten Bogen davon abnehmen kann. Der Karrn wird durch die Kurbel K bewegt, an welcher sich eine Spindel nebst Walze und Gurten, fast so wie bei der hölzernen Druckerpresse, befindet. Auf der Walze L sind die lederen Gurte befestigt, von denen einer, der die Bestimmung hat, ihn unter den Tiegel zu ziehen, bis an's Hintertheil des Karrns geht; zwei andere gehen in entgegengesetzter Richtung um die Walze und ziehen den Karrn zurück. Wenn auf diese Weise die Kurbel nach der einen Seite gedreht wird, so zieht sie den Karrn unter den Tiegel, wenn sie anders herumgedreht wird, zurück. Uebrigens geht von der Walze nach der hölzernen Schwelle M ein Anhalterriemen f hinab, der die Bewe-

gung der Walze beschränkt, und den Karm nur bis zu einer bestimmten Stelle vorrücken läßt.

Der hauptsächlichste Vorzug der Presse des Grafen Stanhope besteht in der Methode, wie die Schraube *b* bewegt wird. Dieß geschieht nicht bloß durch einen Pressbengel, sondern auch durch einen andern Mechanismus: an der Schraube *b* ist oben ein kurzer Hebel *g* Fig. 298. angebracht, und dieser hat mittelst eines eisernen Gliedes *h* Fig. 299. mit einem andern Hebel *i*, der etwas kürzer als *g*, und auf dem obern Ende der zweiten Spindel *l* befestigt ist, Gemeinschaft. An dieser Spindel *l* ist der Pressbengel *k* befestigt; wenn nun der Drucker an diesem zieht, so dreht sich die Spindel *l* und vermöge der Verbindungsstücke die Schraubenspindel *b* um, worauf der Ziegel niedergeht und den Druck hervorbringt; allein die Kraft des Hebels *k* wird in einem richtigen Verhältnisse mit dem zu den verschiedenen Zeiten des Zugs erforderlichen Drucke fortgepflanzt: Wenn der Drucker den Pressbengel *k* faßt, so liegt dieser parallel mit dem Gestelle, und der kurze Hebel *i* welcher ziemlich senkrecht zu dem Pressbengel steht, bildet auch mit dem Verbindungsstück *h* ziemlich einen rechten Winkel, dagegen der Hebel *g* der Schraubenspindel mit dem Verbindungsstück *h* einen ziemlich stumpfen Winkel bildet; deßhalb übt er auch in dieser Lage auf die Schraube eine geringere Hebelkraft aus. Wenn also der Drucker Hand an den Pressbengel legt, so wirkt der Hebel *i* mit seiner vollen Länge auf den verkürzten Hebelarm *g* und auf die Schraube, welche demnach schneller gedreht werden wird, als wenn der Pressbengel unmittelbar daran angebracht wäre. Bei fortgesetztem Zuge verändert sich die Lage der Hebel; derjenige der Schraube, *g*, nimmt immer an Länge zu, weil er sich der senkrechten Lage im Bezug auf das Verbindungsstück nähert; die wirksame Länge des Hebels *i* aber, wird immer unbedeutender, indem sich bei der Schiefelage desselben die Richtung der Stange *h* dem Mittelpunkt seiner Bewegung nähert und folglich die perpendiculäre Entfernung abnimmt. Auch der Pressbengel gelangt in eine, für den Drucker vortheilhaftere Lage, indem der Zug immer mehr senkrecht zu jenem geschieht.

Vermöge dieser Einrichtung kann man ohne Zeitverlust einen ungewöhnlich starken Druck hervorbringen, indem zuerst der Hebel mit minderer Kraft aber mit desto größerer Schnelligkeit auf die Schraube wirkt, und somit den Ziegel sehr schnell bis auf den Pressdeckel bringt. Mittlerweise verändern die Hebel ihre Lage dergestalt, daß sie zusammen genommen einen weit stärkeren Druck ausüben, und dieser nimmt, während der Pressbengel vorgezogen wird, so lange zu, bis der Hebel *i* und das Verbindungsstück *h* ziemlich in eine gerade Linie zu liegen kommen. Auf diese Art kann jeder erforderliche Grad von Druck erzeugt werden. Man bringt zuweilen einen Anhalter an, vermöge dessen der Pressbaum nur bis zu einer gewissen Stelle vorrücken kann, und der sich nach Beschaffenheit der Arbeit ein wenig rücken läßt. Besser ist es jedoch, wenn man das Verbindungsstück *h* mit einer Stellschraube versieht, vermöge deren es nach Maassgabe der Arbeit verkürzt oder verlängert werden kann. Dieß geschieht, indem man den

Winkel, der es mit dem Hebel *g* verbindet, in eine Hülse einsetzt, welche in einem, in dem Verbindungsgliede angebrachten Falz hin und her geschoben, und durch eine Schraube regulirt werden kann. Vermöge dieser Verkürzung des Verbindungsglieds *h* steigt der Ziegel, wenn der Pressengel bis an den Anhalter gezogen wird, mehr oder weniger tief hinab.

An dem Karrn *II* der Presse bemerkt man unten Räder *mm*, damit derselbe bei der Bewegung an den Laufseisen nicht so viel Reibung erleidet. Diese Räder bemerkt man Fig. 301 bei *mm*, wo der Ziegel und die Schraube nebst dem darunter befindlichen Karrn im senkrechten Durchschnitt zu sehen sind. Fig. 302. ist ein entsprechender Grundriß, und Fig. 303. zeigt den Karrn von der Kehrseite, damit man sieht, wie die Räder angebracht sind; die Arnen *nn* sind mit Federn *pp* verbunden, welche sich mittelst Schrauben *rr* stärker oder schwächer anziehen lassen, so daß der Karrn gerade hoch genug gehoben wird. Dieß wird so abgemessen, daß wenn der Karrn unter die Presse gerollt ist, dessen untere Fläche eben auf den Armen *GG* aufliegt, die an das Gestell angegossen sind, den Karrn während des Druckens unterstützen, und welche die Stelle der alten Laufbreiter vertreten. Allein die Räder tragen, vermöge der Federn, einen großen Theil des Gewichts vom Karrn sammt der Form, und vermindern die Reibung, ohne jedoch die Berührung des Karrns mit den Laufseisen ganz aufzuheben, weil sich jener sonst bei'm Drucken erst senken müßte, um eine gehörig feste Widerlage zu haben. Nur während der Karrn mit der Kurbel unter den Ziegel bewegt wird, wird er bloß von den Rädern gestützt, und die Schienen, auf denen diese laufen, fallen nach dem Gestelle zu ab, so daß sich der Karrn, während er unter den Ziegel läuft, auf die Pressarme *GG* schiebt.

Die Art und Weise wie die Räder in den Falzen der Laufseisen gehen, wird durch Fig. 299. anschaulich. Der Karrn besteht aus einem gußeisernen Kasten mit mehreren Kreuzabtheilungen, welche sämtlich gleich angegossen sind, und mit großer Leichtigkeit viel Stärke verbinden. Die Oberfläche ist in der Drehbank genau eben gestülft. Dasselbe gilt vom Ziegel, welcher gleichfalls einen untiefen Kasten bildet. An dem Schieber *d* befindet sich unten eine Platte, welche mittelst vier Schrauben fest an den Ziegel angeschlossen ist.

An den vier Ecken des Karrns sind eiserne Bänder *rr* Fig. 302. angeschraubt, welche den Stegen, Kapitälern und Keilen, die zur Befestigung der Form und damit sie Register hält, eingelegt und eingetrieben werden, zur Widerlage dienen. Der Pressdeckel *P* Fig. 298. ist durch starke Gewinde an den Karrn befestigt, und wird, wenn er zurückgeworfen, durch einen eisernen Galgen gehalten; an den Pressdeckel ist das Rähmchen *R* durch Scharniere befestigt, das, wenn es aufgeschlagen wird, sich gegen den von der Decke herabhängenden Imhams anlegt. Das eiserne Gestelle *AA* der Presse ist auf die hölzerne Bodenschwelle *M* mittelst Schrauben befestigt, welche durch die unten am Gestelle angebrachten Füße oder Lappen *s* gehen. Ein zweiter Baum ist mit der vordern Schwelle so verzapft, daß er mit derselben ein rechtwinkliges Kreuz bildet. Die Lauf-

eisen H, auf welchen sich der Karren bewegt, werden von der zuletzt genannten Schwelle aus mittelst eines eisernen Gestelles gestützt.

Diese eisernen Pressen haben vor den hölzernen sowohl in Hinsicht der Zeit- als Kraftersparniß einen bedeutenden Vorzug; in der ersten Hinsicht, wegen der vortrefflichen Einrichtung der Hebel, da die Presse in dem Augenblick, wo der Druck geschieht, eine ungeheure Kraft ausübt, und dabei doch nicht der geringste Zeitverlust stattfindet. Denn die Kraft wird nur in dem Augenblick ausgeübt, wo der Tiegel den Druck thut, und vorher nur dazu verwandt, den Tiegel so schnell als möglich herunter zu bringen. Bei dieser großen Kraft der Presse läßt sich der ganze Bogen auf einmal drucken, und der Tiegel hat deshalb die erforderliche Größe, während er bei der alten Manier nur halb so groß wie der Bogen war. Bei der Stanhope'schen Presse wird also der ganze Bogen auf einmal, und zwar mit geringerm Kraftaufwand von Seiten des Druckers gedruckt, als man bei der alten Presse zum Drucken des halben Bogens bedarf. Dieß wird nicht allein durch die Verbindung der Hebel, sondern auch dadurch bewirkt, daß das Gestell der Presse von Eisen ist, während Holz immer nachgiebt, und man dieß sogar oft durch Unterlagen von elastischen Substanzen, als Pappe und Kork, bezweckte. In diesem Falle wird viel Kraft verloren, indem bei einer elastischen Presse die Anstrengung, die die zusammengedrückten Theile machen, um ihr voriges Volumen wieder zu erlangen, den Druck hervorbringt. Der Pressbengel bestrebt sich zu gleicher Zeit sehr stark zurückzukehren, und der Drucker ist also genöthigt einen Theil der schon von ihm aufgewandten Kraft durch neu entwickelte Kraft zurückzuhalten, und wird länger angestrengt, als es sonst der Fall seyn würde.

Die eisernen Pressen besitzen sehr wenig Elasticität, und die Drucker finden Vortheil dabei, wenn sie in den Pressdeckel nur ein sehr dünnes Stück feines Tuch einlegen; der Pressbengel äußert alsdann nur sehr wenig Bestreben zurückzukehren, und braucht zu Ende des Zugs fast eben nicht stärker angezogen zu werden, als zu Anfang. Die eiserne Presse ist von der alten in der That so verschieden, daß wenn ein geübter Drucker sie zuerst versucht, er den gewohnten Gegenzug so wenig bemerkt, daß er nicht eher glauben wird, einen ordentlichen Druck hervorgebracht zu haben, bis ihn der Augenschein überzeugt. Die ersten Tage, die er an einer eisernen Presse arbeitet, wirft er das Gewicht seines Körpers noch nach der alten Gewohnheit so stark nach hinten, daß er den Bengel mit Hefigkeit gegen den Anhalter treibt, und sich dadurch im Arme wehthut; deshalb wollen gewöhnlich alte Drucker nach mehrstündiger Arbeit nichts mehr von der eisernen Presse wissen; allein wenn sie sich erst daran gewöhnt haben gerader zu stehen und nicht mehr Kraft als nöthig anzuwenden, so nimmt das Drucken weniger Kraft in Anspruch, als das Ein- und Ausfahren des Karrns. Ein Drucker, der bloß an die eiserne Presse gewöhnt wäre, würde die Arbeit an der alten kaum aushalten.

Hr. de la Haine hat sich eine Abart der Stanhope'schen Presse patentiren lassen. Die einzige wesentliche Veränderung dieses

sehr vortheilhaften Instruments ist, daß er an der Krone der Presse statt der Schraube eine spiralförmige geneigte Ebene, und an das obere Ende der Spindel einen entsprechend gebildeten Arm angebracht, der gegen die feststehende geneigte Ebene angetrieben wird, und den Dienst der Schraube versteht. Die Wirkung ist fast dieselbe wie bei der Schraube, und die Reibung nur bedeutend geringer, da sich die in Berührung befindlichen Oberflächen aus Stahl anfertigen lassen. Der Erfinder dieser verbesserten Einrichtung, Hr. Roworth, brachte sie an der gemeinen Presse an, und Hr. de la Haine that weiter nichts, als daß er sie mit der eisernen Stanhope'schen Hebelpresse verband.

Eine sehr einfache Presse von der gewöhnlichen Art, die aber rücksichtlich des Kraftgewinns eben so vortheilhaft ist als die Stanhope'sche, wurde von Hrn. Medhurst, wohnhaft in Denmarkstreet zu Soho, erfunden.

6) Im November 1813 erhielt Hr. John Ruthven zu Edinburgh auf seine verbesserte Druckerpresse ein Patent. Sie weicht in folgenden Puncten von allen übrigen bisher bekannten ab.

Die Formen, Platten, Stöcke oder andere Oberflächen, von welchen der Druck abgezogen werden soll, befinden sich nicht, wie gewöhnlich, auf einem beweglichen Karrn, sondern auf einer feststehenden Platte, welche mit dem gewöhnlichen Apparat, als Pressdeckel, Rähmchen, Puncturen u. s. w. versehen ist, auf welchen der Bogen nach dem Anschwärzen der Form in die gehörige Lage gebracht wird.

Die Maschinerie, wodurch die Druckkraft hervorgebracht wird, liegt unmittelbar unter dieser feststehenden Formtafel, und der Ziegel oder die pressende Oberfläche, welche gegen die Form oder über den Pressdeckel zu liegen kommt, wird von der Seite darüber bewegt, und an zwei gegenüberliegenden Seiten mit der untern Maschinerie verbunden, durch diese aber so kräftig angezogen, daß der Bogen bedruckt wird. Sobald dieß geschehen, läßt sich der Ziegel mittelst eines Tretschemels oder auf eine andere Art beseitigen, worauf ein neuer Bogen eingelegt wird.

Besagte Maschinerie, die den Druck hervorbringt, besteht aus verschiedenen Hebeln, die der Drucker mittelst einer Kurbel oder eines Tretschemels in Bewegung setzt.

Fig. 304. zeigt diese Druckerpresse, wie sie sich von oben gesehen ausnimmt, Fig. 305. deren senkrechten Durchschnitt, durch die Mitte genommen, und Fig. 306. einen Aufriß von der Seite; in sämtlichen Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Theile.

AA die Formtafel, deren Oberfläche so eben als möglich angefertigt ist, und die von Holz, Stein, Metall, oder irgend einer andern Substanz seyn kann, aus der der Karrn der Druckerpresse sonst besteht. Diese Tafel liegt auf einem hölzernen oder metallenen Gestelle, welches aus den Beinen BB und Streben C besteht; übrigens kann man jedes andere feste Gestelle hierzu anwenden. Die Tafel ist mit einem Pressdeckel 8,9 versehen, dessen einer Rand 9 auf die gewöhn-

liche Weise durch Gewinde an die Formtafel befestigt ist und sich mit seinem Rähmchen in die durch punctirte Linien angegebene Lage 10, 11 anfschlagen läßt, damit man den bedruckten Bogen herausnehmen könne. Die punctirten Linien 12, 12 zeigen den Kalgen (Galgen) oder die Stütze für den Pressdeckel und das Rähmchen.

Um die Form so auf der Tafel zu befestigen, daß sie Register hält, werden an den Ecken, wie gewöhnlich Keile und Stege eingelegt, indeß ist es besser, wenn man am Rande der Tafel Schrauben 13, 13, 13 Fig. 304 anbringt, durch die der Rahmen der Form festgestellt, und beliebig gerichtet werden kann.

Unter der Tafel befinden sich die Hebel DE, DE, deren Drehungspuncte in DD liegen, und welche auf die doppelten Haken FF wirken. Die Enden EE können mittelst eines dritten Hebels, des Winkelhebels IGH, der den beiden vorigen gemeinschaftlich ist, herunter gezogen werden. Die Verbindung wird durch das Glied a hergestellt, und G ist der Drehungspunct des Winkelhebels. H ist ein dritter Wirbel an diesem Winkelhebel, auf welchen die Kraft mittelst des Verbindungsstabes K einwirkt, dessen anderes Ende an einem kurzen Krummzapfen M angebracht ist, der auf einer Spindel L sitzt, die nach vorne hervorsteht, und an der hinten eine Kurbel N Fig. 304. angebracht ist. An dieser dreht der Drucker.

Der Ziegel der Presse ist bei OO zu sehen; er kann, wie gewöhnlich, von Holz oder Eisen angefertigt werden, muß sich aber auf den Pressdeckel vorzüglich genau anlegen, der theilweise die auf der Tafel AA liegende Form bb bedeckt. Ueber dem Ziegel befindet sich eine starke Metallstange P, die entweder gleich daran gegossen oder durch Schrauben rr daran geschlossen ist. An ihrem Ende befinden sich Bolzen dd, die angeschraubt seyn können, und unten mit einem Kopf versehen sind, der sich genau in die früher beschriebenen doppelten Haken FF versenkt. Vermittelst dieser steht der Ziegel mit den Hebeln DEDE in Verbindung, so daß, wenn die Kurbel nach der, Fig. 305., durch den Pfeil ange deuteten Richtung gedreht wird, der Druck geschieht. Die Kurbel dreht den Krummzapfen M, und stößt dadurch die Schieb- bestange K rechts, diese wirkt auf die Spitze H des Winkelhebels GIH, und dieser dreht sich um seinen Wirbel G und zieht das Glied a sammt den Hebeln DE nieder, wodurch der Ziegel, vermittelst der Haken F und der Bolzen d, auf den Pressdeckel gezogen wird. Indem man die Kurbel N in ihre frühere Lage zurückbringt, läßt der Druck nach, und der Ziegel kann nun auf folgende Art abgefahren werden: am Ende der Stange P befinden sich zwei Federn e e Fig. 304., in deren Enden Rollen oder Räder angebracht sind, die sich um Stifte drehen, am Kranze mit Rinnen oder Läufern versehen sind, und auf scharfen, auf dem obern Rande der Laufseisen RR angebrachten Schienen laufen. Die Laufseisen gehen quer über das Pressgestelle und weit genug nach hinten, wie Fig. 304. zeigt. Sie ruhen auf einem passenden Hintergestelle. Auf diesen Schienen und Rädern (wenn man will kann man auch die zum Seiten eingerichteten Schienen und Laufseisen anwenden) kann der Ziegel mit Bequemlichkeit hin und her bewegt werden, und sobald er über den Pressdeckel kommt, versenken sich die

Bolzen dd in die Haken FF, so daß nun die oben beschriebenen Hebel auf den Tiegel einwirken können.

Die Federn ee werden so gestellt, daß bei der Ortsveränderung des Tiegels die untere Fläche desselben so hoch getragen wird, daß er frei von dem Pressdeckel ablaufen kann; wenn sich aber die Bolzen dd mit ihren Köpfen in die Haken FF versenkt haben, und die Kurbel N umgedreht wird, so geben diese Federn nach. Sie haben jedoch hinlängliche Stärke, um, sobald der Druck aufhört, den Tiegel vom Pressdeckel abzuheben.

Um den Tiegel über den Pressdeckel und die Form zu ziehen, ist ein Griff h darauf befestigt, den der Drucker mit der Hand faßt; doch kann diese Ortsveränderung auch mittelst des Fußes und zwar auf folgende Weise geschehen: an den zwei vordersten Rollen ff Fig. 305. sind Gelenke kk angebracht, die durch ein bewegliches Riet mit den obern Enden zweier langen Hebel mm in Verbindung stehen. Letztere sitzen auf einer gemeinschaftlichen Welle n, die sich quer unter der ganzen Maschine hinweg am Boden erstreckt. Auf ihr befindet sich ein kurzer Hebel o Fig. 306., und mit diesem steht eine Stange q in Verbindung, welche ihn an den Winkelhebel r i schließt, dessen Arm i einen breiten Treischemel trägt. Wenn auf diesen getreten wird, so werden durch die Verbindung der verschiedenen Hebel die Stangen mm vorwärts gezogen, so daß der Tiegel bis zum Eingriff in die Haken FF vorrückt. Um dem ganzen Werk die gehörige Festigkeit und Zusammengedrängtheit zu geben, sind die sämtlichen Wirbel D, D, G und L in einem aus zwei metallenen Wänden bestehenden Gestelle angebracht, das sich unter der Preßtafel befindet und durch die punctirten Linien SS Fig. 304. verdeutlicht ist. Die dafelbst sichtbaren Dehre dienen zum Anschrauben dieses Gestelles an die Preßtafel.

Die Kraft der Presse wird sich nach dem Verhältniß der verschiedenen Hebel und der Länge des Wegs, den die Kurbel N zurücklegt, im Verhältniß zu der Ortsveränderung des Tiegels O in senkrechter Richtung, bestimmen lassen. Indes müssen wir bemerken, daß die Kraft dieser Presse zunimmt, während der Griff der Kurbel sich der Horizontallinie DD Fig. 305. nähert, denn einmal ist derselbe dann in der günstigsten Lage, indem der Drucker die Schwere seines Körpers darauf werfen kann; ferner kommt der Krummzapfen LM dann in eine Lage, in welcher er die Schiebestange K mit großer Kraft vorwärts treiben kann, wie die punctierte Linie L2 zeigt; denn wenn der Hebel und der Stab ziemlich in eine gerade Linie kommen, ist die Kraft ungeheuer; weiter ist der Hebelarm GH in der günstigsten, durch G2 angedeuteten Lage, um die Wirkung der nun senkrecht darauf drückenden Stange K zu empfangen; endlich befindet sich der Hebelarm GI dann in derjenigen Lage, in welcher er auf das Glied a und die Hebel DE eine stärkere Wirkung äußert, als wenn er horizontal ist, indem in dem letztern Fall das Glied a nicht senkrecht zu ihm steht. Diese sämtlichen Umstände wirken dahin, daß anfangs Zeit erspart, und zuletzt ein ungeheurer Druck ausgeübt wird. Wenn der Griff N Fig. 304. zuerst gefaßt wird, so befindet sich die Kraft, im Bezug auf deren

Vermehrung, nicht in der günstigsten Lage, desto mehr wird aber an Schnelligkeit gewonnen, und der Ziegel daher sehr rasch auf den Pressdeckel gebracht, während der Hauptkraftgewinn zu der Zeit stattfindet, wo er am nöthigsten ist, nämlich wenn der Bogen auf die Form gedrückt wird. Der Griff N stößt sich zuletzt an eine Hemmstange oder irgend eine Widerlage, welche sein ferneres Vorrücken hindert und somit den Grad des Drucks, den die Presse ausübt, regulirt. Um jedoch bei verschiedenen Arten von Arbeit den Druck beliebig vermehren zu können, befindet sich der Wirbel H in einer beweglichen Büchse, die sich in einem Falz der Schiebestange K hin- und herrücken, und durch eine Stellschraube s reguliren läßt. Hierdurch läßt sich ein stärkeres oder geringeres Herabsteigen des Ziegels bewirken, während die Kurbel N bis an die Widerlage gebreht wird. Hinter die verschiebbare Büchse des Wirbels legt man irgend eine Füllung, als Pappe oder Holz ein, wodurch in Verbindung mit der Schraube die richtige Stellung bewirkt wird.

Eine andere Methode, wie man dieselbe Wirkung hervorbringen kann, ist, daß man die Muttern, welche an den oben befindlichen Schrauben der Bolzen dd sitzen, höher oder tiefer stellt; desgleichen kann man die Schrauben rr lösen und zwischen den Bund des Ziegels mit der Stange P irgend eine Substanz stopfen, auf welche Weise man auch nachhilft, wenn der Ziegel nicht ganz parallel mit der Form liegt, und daher der Druck an einer Stelle stärker wird, als an der andern.

Durch Federn lassen sich alle Gelenke zum festen Schluß bringen. So kann eine starke (Fig. 305. i) unter der Tafel angebracht seyn, welche auf die Haken FF wirkt, und dieselben hebt, so daß ihr Wirbel nicht schlottet; auch kann man auf dem Hebel DE (wie man auf der rechten Seite von Fig. 305. bei l sieht) eine kleine Feder anbringen, welche den Haken F ebenfalls hebt; unten am Hebel DE kann sich gleichfalls eine solche befinden, die sich gegen einen vom Gestelle vorsehenden Bolzen stemmt, und den dichten Schluß des Wirbels EE berührt. Sollte man es für besser halten, die Schiebestange K in einen Zughebel zu verwandeln, so kann man den Krummzapfen M über die Spindel L bringen, und den Winkelhebel GHI umkehren, so daß I auf die entgegengesetzte Seite von G zu liegen kommt.

Fig. 307. zeigt wieder eine andere Anordnung der Hebel. Zur Bezeichnung derselben Theile sind dieselben Buchstaben gebraucht, wie in den frühern Figuren: A die Formtafel; DEDE die Druckhebel; FF die Haken, OO der Ziegel, P der Ziegel oder die Brücke. Die Enden E der Haupthebel sind durch ein Stütz a mit einem dritten Hebel TW verbunden, dessen Drehungspunct bei V ist, und an dessen langen Arme VW die Kraft mittelst einer Uhrkette r einwirkt, die über die Rolle v und die Trommel w geschlagen ist, welche letztere mit einer Kurbel auf ein und derselben Welle sitzt. Um eine allmähliche Kraftvermehrung hervorzubringen, kann man die Trommel wie die Schnecke einer Uhr gestalten.

7) Die neueste Zeit hat uns, im Bezug auf die Druckerpressen, viele Verbesserungen gebracht; indeß ist doch die vorzüglichste von allen, die wir kennen, die Erfindung der Hrn. Bacon und Donkin, welche ihre Presse der Universität Cambridge zur Beurtheilung vorlegten, von welcher sie gegenwärtig zum Druck der Bibeln und Gebetbücher gebraucht wird.

Nach dieser Methode werden die Lettern auf den Seitenflächen einer prismatischen, z. B. einer viereckigen, fünfeckigen, sechseckigen, achteckigen u. s. f. Walze angebracht, welche sich in einem Gestelle umbrehen läßt. Eine zweite Walze hält die Druckbogen mit den vorher angeschwärzten Lettern in Berührung; wenn die Maschine in Gang ist, wird das zu bedruckende Papier hindurchgezogen, und auf diese Weise bedruckt. Die Lettern werden mittelst eines Cylinders angeschwärzt, welcher über denselben hinrollt.

Fig. 308. zeigt die Maschine perspectivisch; die viereckige Walze oder das Prisma A, dessen Durchschnitt ein Quadrat bildet und auf dessen Seitenflächen die Formen befestigt sind; die Zapfen am Ende der Welle dieses Prisma werden durch das Gestelle BB gestützt; sie dreht sich mittelst eines Räderwerks D, E und F, G, und wird durch eine Kurbel und ein Schwungrad H in Bewegung gesetzt. Der Abdruck der Formen geschieht mittelst einer zweiten Walze ii (die Tigelwalze), welche gleich unter jener liegt, und deren besonders gestaltete Oberfläche durch vier Cylinderssegmente und dazwischen liegende Stäbe gebildet wird. Während des Umlaufs derselben ist ihre Oberfläche regelmäßig mit den Lettern in Berührung, so daß ein zwischen beiden Walzen durchgehender Bogen bedruckt wird. KK ist die aus einer elastischen Substanz angefertigte Anschwärzwalze, welche über dem Prisma liegt, und dessen Welle in Pfannenstücke eingesetzt ist, die sich auf einer Achse n bewegen, und so den Cylinder auf- und niedergehen machen, so daß er sich immer nach der Bewegung der Formen richtet. Die Anschwärzwalze erhält ihre Schwärze von einem zweiten Cylinder M, der die Vertheilungswalze heißt, gleichfalls aus einer weichen elastischen Substanz besteht, und durch den dritten metallenen, äußerst genau abgedrehten Cylinder NN mit Farbe versehen wird. Eine ansehnliche Masse von dieser, die sich auf der Stahlplatte O befindet, ist am Rande mit dem letzten Cylinder in Berührung. Der Rand der Platte steht von der Peripherie des Cylinders nur sehr wenig ab, so daß dieser beim Umbrehen sich mit einem dünnen Anstrich überzieht, welchen die Vertheilungswalze annimmt, an die Anschwärzwalze absetzt, und auf diese Weise gehörig vertheilt den Lettern zuführt.

Der Druckbogen wird, wie man aus der Figur ersieht, eingeschoben, indem man ihn auf ein Tuch legt, welches auf einem Auflegetisch P ausgebreitet ist. Er wird zur gehörigen Zeit mittelst eines daran befestigten Laufsteiges 2, 2 in die Maschine gezogen. Die Enden dieses Lettern werden von zwei an Ketten ohne Ende befestigten Däumen bb gefaßt. Diese Ketten sind um die am Ende der Tigelwalze befindlichen Räder ee und um andere Räder dd gespannt, welche letztere von dem Gestelle des Auflegetisches gehalten werden. Die an den

Rädern an befindlichen Zähne greifen in die Kettenlieder ein, schleben dieselben vorwärts, und ziehen auf diese Weise mittelst der Daumen b den Lauffteg 2,2 und das Tuch vorwärts, so daß der Bogen zur rechten Zeit zwischen das Formenprisma und die Ziegelwalze gezogen und bedruckt wird. Solchergestalt wirkt die Maschine im Allgemeinen; wir wenden uns nun zur genauern Beschreibung derselben.

Die Form wird wie gewöhnlich gesetzt und in Columnen abgetheilt; alsdann in Rahmen eingeschraubt, deren Größe sich nach derjenigen der Columnen richtet. Diese Rahmen werden mittelst der angeschraubten Stege II an die Seitenfläche der prismatischen Walze befestigt, so daß die Ränder der Rahmen senkrecht zu einander zu liegen kommen. Wenn man die Stege löst, können die Rahmen geschwind abgenommen und durch andere ersetzt werden. Die Ziegelwalze ii besteht aus vier Cylindersegmenten ii*), welche mittelst Schrauben an die Seitenflächen einer viereckigen Welle befestigt sind. Diese Segmente passen in Ansehung der Größe genau zu dem Formenprisma, und bilden die richtige Gestalt für die Ziegelwalze, damit sie in allen Lagen die Oberfläche der Lettern genau berührt. (Die Oberfläche der Lettern bildet beständig zu den Cylindersegmenten eine Tangentialebene.) Die beiden Räder D und E, vermöge deren das Formenprisma und der Ziegel gemeinschaftlich und gleichförmig umlaufen, richten sich in Ansehung der Gestalt nach diesen. So ist das obere Rad D eigentlich ein Viereck mit abgerundeten Winkeln, und der Radcirkel hat genau dieselbe Größe wie das durch die Oberfläche der Lettern ange deutete Viereck. Das untere Rad E hat dieselbe Gestalt wie die Ziegelwalze, und dessen Radcirkel genau die Ausdehnung von deren Durchschnitte. Diese Räder haben, wie die Fig. zeigt, auf der Eiten Zähne, und eines nimmt das andere so herum, daß durchaus keine gleitende Bewegung stattfinden kann. Um den Druck, den der Bogen erhält, zu reguliren, lassen sich die Pfannen, in denen die Zapfen der Ziegelwalze laufen, durch Schrauben 3 höher oder niedriger stellen. Damit dadurch die Thätigkeit der Räder D und E nicht beeinträchtigt wird, so sind an deren Wellen bei RR Universalgelenke angebracht. Damit die Anschwärmwalze KK immer die gehörige Entfernung von dem Formenprisma behalte, trägt sie auf ihrer Welle Räder S, die auf Schablonen T laufen, welche letztere auf der Axe des Formenprisma befestigt sind. Jede der Schablonen hat, wie das Rad D, vier gerade Seiten, die in Ansehung der Länge der Breite der Formen entsprechen; die Ecken aber sind wie Segmente eines Kreises gestaltet, deren Mittelpunkt in ihrer Axe liegt; die Räder S haben dieselbe Größe wie die Anschwärmwalze und da sie auf den Schablonen T laufen, so kann die Walze die Columnen nie so stark berühren, das Kleese entstehen. Die Anschwärmwalze wird durch ein am Ende der Formenprismawelle befestigtes Zahnrad V, von derselben Gestalt wie das Rad D, getrieben, welches in ein anderes Rad W eingreift, das auf dem Ende der

*) Siehe die neben Fig. 308. abgebildeten Durchschnitte der Ziegel-, Formen- und Anschwärmwalze.

Welle der Anschwärzwalze sitzt; dieß letzte Rad nimmt zugleich, mittelst eines Getriebes *f*, die Vertheilungswalze herum, und dieses endlich dreht den metallenen Farbencylinder durch ein am Ende der Cylindrowelle *n* befindliches Getriebe *g*, dessen Pfannen in das obere Gestelle *BB* eingesetzt sind. Die Pfannensstücke *LL*, welche die Zapfen der Vertheilungs- und der Anschwärzwalze tragen, sitzen auf der Welle der letztern, so daß sie mit ihr steigen und fallen, und da auf diese Art die Walzen beständig in einerlei Entfernung von einander bleiben, so streichen deren Oberflächen fortwährend an einander an. Die früher erwähnte stählerne Platte *O*, von welcher der Cylinder *N* die Farbe abstreicht, wird durch einen quer über das Gestelle *BB* gehenden Arm gehalten. An dieser Platte sind Stücke Metall mittelst Flügelschrauben angeschraubt, welche verhindern, daß die Schwärze an den Enden nicht abfließen kann, und die in Läufern des Cylinders *N* spielen. Die Maschine wird durch den Griff und das Schwungrad *H* in Bewegung gesetzt, wobei ein Getriebe *G* ein auf der Welle *l* sitzendes Rad *F* umdreht.

Das Gestelle, auf welchem der Auflegestisch *P* ruht, besteht aus zwei Stegen *X*, die die Welle der Ziegelwalze umschließen, und am andern Ende durch einen Stock gestützt werden. Es befinden sich darin die Pfannen für die Zapfen der Kettenräder *dd*; *xx* die Laufbreiter, welche sich zu beiden Seiten des Auflegestisches befinden und die Bahn des Laufsteges 2. 2. bilden, an dem der unbedruckte Bogen mittelst Puncturen befestigt ist. Die auf der Ziegelwalze zwischen den Cylindrerabschnitten *ii* befindlichen Räume sind alle bis auf einen mit hölzernen Leisten ausgelegt, und in diesen letztern legt sich der Laufsteg ein, während er durch die Maschine geht. Wenn die eine Form eben über den Bogen gegangen ist, so drücken die folgenden Columnen nicht augenblicklich auf denselben, und in dieser Zwischenzeit wird er nicht zwischen den Walzen gehalten; damit er aber alsdann nicht rutschen kann, wird er sammt dem Luche mittelst kleiner Walzen oder starker Drähte *4 4* die durch Haspen *5 5* gehalten werden, auf die hölzernen Leisten niedergedrückt, welche zwischen den Cylindrerabschnitten *ii* der Ziegelwalze liegen. Diese Haspen stehen von der Welle des Formenprisma hervor, und da die darin befindlichen Drähte in ihren langen Löchern einer gleitenden Bewegung fähig sind, so können sie durch ihr eignes Gewicht nach der Art des Formenprisma zu, und wieder davon hinweg fallen. Wenn sie sich während der Umdrehung oben befinden, fallen sie in die Ecken der Formenwalze zwischen die Rahmen der Formen hinein, und weichen auf diese Weise der Anschwärzwalze aus; sobald sie sich aber nach unten drehen, fallen sie auf den Bogen, und drücken denselben stark genug auf die hölzernen Leisten der Ziegelwalze, wodurch der zwischen den Columnen leerbleibende Raum auf dem Druckbogen gebildet wird. Diese Drähte versehen auf diese Weise den Dienst des Rähmchens der alten Presse.

Da das Drucken große Genauigkeit erfordert, so läßt sich die Maschine an vielen Stellen stellen und richten, und zwar sind die Cylindrersegmente *ii* auf der Welle der Ziegelwalze an jedem Ende mittelst dreier Schrauben befestigt, von denen die zwei mittlern, welche in der

Figure viereckige Köpfe haben und mittelst eines Schlüssels angezogen werden, die Segmente auf die Welle niederziehen, während die beiden andern, die man mittelst eines Schraubenziehers dreht, die Segmente in die Höhe ziehen. Mittelst dieser Schrauben lassen sich die Segmente daher genau richten, bis Versuche darthun, daß sie sich überall genau an die Formen anlegen, und auf alle Theile des Bogens einen gleichen Druck ausüben. Um den Druck überhaupt zu verstärken oder zu verringern dreht man, wie früher gesagt, an den unter dem Lager der Tiegelwelle befindlichen Schrauben 3. Der Grad von Druck, welchen die Anschwärzwalze auf die Formen ausübt, wird dadurch regulirt, daß man die Schablonen D größer oder kleiner nimmt, da diese das Gewicht der Anschwärzwalze tragen, und damit man sie gehörig stellen kann, besteht jedes Schablon aus vier Stücken 6-6 welche durch Schrauben 7 an ein Mittelstück befestigt sind, welches auf der Prismawelle sitzt, und da die Ränder jener Stücke zugleich den Rand der Schablonen bilden, so lassen sie sich durch andere Schrauben mehr oder weniger von dem Mittelstück entfernen, und die Anschwärzwalze läßt sich auf diese Weise so richten, daß sie die Formen an allen Stellen gleich und gehörig stark berührt; auch kann man die metallene Schwärzwalze NN im Bezug auf ihren Druck gegen die Vertheilungswalze M stellen, und zu diesem Ende sind die Pfannen der letztern beweglich, und lassen sich mittelst Schrauben reguliren. Die Anschwärzwalze KK kann man auf ähnliche Weise in Bezug auf die Vertheilungswalze stellen. Die Farbeplatte O läßt sich durch Schrauben pp, die mit Flügelmuttern versehen sind, näher an den metallenen Schwärzcyylinder N ziehen, wodurch die Quantität von Farbe, welche der Cylinder N annimmt, regulirt wird. Hinter der Anschwärzwalze KK liegt ein Reiber, welcher sehr leicht daran andrückt, damit sich die Schwärze nicht ringartig an der Walze anhäufen kann; dieser Reiber ist um Gewinde beweglich, und wird durch einen von der Klinke y herabhängenden Arm gehalten. Diese Klinke wird, wenn die Maschine außer Thätigkeit ist, ausgehängt, worauf der Reiber mittelst seiner Gewinde zurückfällt, und die Anschwärzwalze nicht berührt.

Es ist nothwendig, daß die Räder D und E eine solche Lage auf ihren Wellen haben, daß ihre Krümmung mit der des Formenprisma und der Tiegelwalze genau übereinstimmt. Zu diesem Ende ist das Universalgelenk R auf der Welle l angebracht. Ein metallner Biegel x ist auf der Welle l befestigt und zur Aufnahme eines Zahns s mit einem Loch versehen. Der Zahn ist auf das Universalgelenk fest geschraubt. Durch die Wände des Biegels x sind zwei Schrauben gelocht, durch die sich das Ende des Zahns s nach der einen oder der andern Seite schieben, und zugleich das Rad E im Bezug auf die Tiegelwalze genau stellen läßt. Eine ähnliche Vorrichtung ist an der Welle des Rades D angebracht.

Es verdient noch erwähnt zu werden, wie die Anschwärz- und die Vertheilungswalze aus einer elastischen Substanz angefertigt werden. Anfangs bediente man sich eines cylindrisch ausgestopften le-

bernen Rissens, allein man fand dieses unbrauchbar, weil die Lettern Eindrücke darauf hinterließen. Nach vielen Versuchen wurde man durch eine Mischung von Leim und Syrup vollkommen befriedigt. Der Kern der Walze besteht aus einer kupfernen mit Feinwand überzogenen Röhre. Diese setzt man in eine Form, welche aus einer genau cylindrisch gebohrten und inwendig mit Del bestrichenen Metallröhre besteht. Alsdann wird die geschmolzene Composition hineingeschüttet und, sobald sie erkaltet ist, sammt der kupfernen Röhre herausgezogen, worauf man ohne weitere Mühe einen genauen Cylinder besitzt. Die Composition verhärtet an der Luft nicht bedeutend, und wird durch den Firniß der Schwärze nicht aufgelöst. Die eben beschriebene Maschine eignet sich vorzüglich zum Druck von Stereotypausgaben, wie die Englischen Universitäten deren von Bibeln und Gebetbüchern besorgen.

Bramah's Banknotenpresse.

8) Früher war es bei der Englischen Bank gebräuchlich, die Nummer und das Datum der Banknoten schriftlich einzutragen, bis im J. 1809 die Bramah'sche Maschine zu diesem Zwecke angenommen wurde. Auf diese Art werden nun die Nummern und das Datum nicht nur gleichförmiger und zierlicher eingetragen, sondern ist die Arbeit auch auf weniger als $\frac{1}{4}$ von der frühern beschränkt worden.

Die Kupferplatten, von welchen die Banknoten abgezogen werden, sind doppelt vorhanden, d. h. es werden zwei Noten zugleich auf einen Papierstreifen gedruckt, dieser wird dann in die Bramah'sche Maschine gebracht, welche Nummer und Datum auf die Art eindrukt, daß die Zahl sich für jede folgende Nummer richtig verändert, ohne daß der Commis sich beständig darum zu bekümmern braucht. Wenn z. B. eine der Noten Nro. 1 Nro. 1 und die andere auf demselben Streifen Nro. 201 Nro. 201 ist, so verwandelt sich nach deren Abdruck die Maschine von selbst in Nro. 2 Nro. 2 und Nro. 202 Nro. 202, hierauf in Nro. 3 Nro. 3 und Nro. 203 Nro. 203 u. s. f. Das Datum und das Wort London sind Stereotyp, und zu jeder Maschine gehören solcher Stereotypen für jeden Tag im Jahr eines, und man setzt natürlich alle Tag ein neues ein.

Die Englische Bank besitzt über 40 solcher Maschinen, von denen die meisten beständig im Gang sind. Man glaubte sonst einen Commis hinreichend beschäftigt, wenn er die doppelte Nummer und das doppelte Datum täglich in 400 Noten eintrüge; allein seit der Einführung der Maschine bedruckt jeder Commis auf diese Weise 1,300 doppelte oder 2,600 einfache Noten; denn obgleich bei der Maschine die doppelten Noten nicht viel mehr Mühe verursachen, als die einfachen, so mußte man doch bei'm Schreiben doppelt so viel darauf verwenden.

Der Mechanismus, durch welchen dieß bewerkstelliget wird, ist außerordentlich sinnreich, und läßt sich nicht nur auf Bezifferung der Banknoten, sondern eben sowohl zum Druck jeder andern Reihe von nach einem gewissen Gesetz veränderlichen Zahlen anwenden. Wir haben eine dieser Maschinen abgebildet, welche sich jedoch von den jetzt

gebräuchlichen insofern unterscheidet, daß sie nur auf die Bezifferung einer Note auf einmal eingerichtet ist. Man kann sich jedoch eine für doppelte Noten passende Presse sehr leicht vorstellen, wenn man sich den innern Mechanismus doppelt vorhanden denkt.

Fig. 310 zeigt eine perspectivische und Fig. 309. eine Durchschnitsansicht dieser Presse. Ein massives Stück Mahagoniholz A dient der Maschine als Unterlage, auf welche die zwei eisernen Platten BB, welche die Wände des Presskastens bilden, geschraubt sind. In Fig. 310. ist die Vorderwand, damit die innern Theile sichtbar werden, weggelassen. Querer über dem Hintertheil des Kastens befindet sich eine liegende Welle D, deren Zapfen in den, auf den Wänden des Kastens befestigten Pfannen spindeln. Diese Welle trägt den Pressdeckel E, an welchem die Banknote mittelst Schrauben *) befestigt wird. Der Pressbengel F steht ebenfalls mit der Welle E in Verbindung und mittelst dieses Hebels vollbringt der Drucker den Druck. Die beweglichen Ziffern sind in eine Reihe von beweglichen messingenen Ringen eingesetzt, welche sich auf einer Welle G, die mitten durch den Presskasten geht, befinden. Dieselben sind in Fig. 310. deutlich dargestellt, und man erblickt deren in jedem der zwei Sätze fünf Stück.

Jeder der messingenen Ringe, deren einen man deutlicher bei I Fig. 309. sieht, trägt 11 Zähne, und in jedem dieser letztern ist eine rechtwinkliche Nuth oder Fuge eingeschnitten, um die Ziffern 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 und eifens eine Ausschließung darein zu setzen. Zweimal fünf von den also vorgerichteten Ringen liegen neben einander auf einer festen Welle G, um welche sie sich leicht drehen, und reichen hin, um jede Zahl, die kleiner ist als 100,000, zu drucken; denn da sich die verschiedenen Ringe unabhängig von einander auf ihrer gemeinschaftlichen Welle bewegen können, so läßt sich offenbar jede Combination der obigen Ziffern herstellen, wenn man die gerade erforderlichen an die höchste Stelle der Welle G bringt, wo der Druck geschieht. Man wird dieß deutlicher einsehen, wenn man sich die Messingplatte, welche den Kasten bedeckt, an ihre Stelle gelegt denkt, wie dieß Fig. 309. bei aa sichtbar ist. In Fig. 310. ist dieselbe nicht mit abgebildet, damit man den innern Mechanismus sehen könne.

Die oben erwähnten Ringe drehen sich mittelst der Räder H und diese auf einer hinter der Ringwelle und parallel mit derselben liegenden Welle, deren Ende man bei I Fig. 310. durch die Wand des Kastens hervorstehen sieht. Der Räder H sind drei, und zwei davon befinden sich eben so weit von einander, als die zu ihnen gehörigen beiden Ziffersätze, das dritte aber zwischen den beiden andern in der Mitte. Dieses ist mit einer auf der Welle des Pressdeckels mittelst eines Riets angebrachten Schiebeline b Fig. 309. versehen, die gegen den höchsten Zahn des mittlern Sternrads H anstößt und es beim jedesmaligen Heben des Pressdeckels um einen Zahn forttreibt. Wenn der Pressbengel etwas

*) Später wird angegeben, daß man sich hierzu gewöhnlicher Puncturen bediene.

weiter als die senkrechte Stellung aufgeschlagen wird, so kommt ein Daumen d Fig. 310. mit einer Widerlage d Fig. 309. in Berührung, und verhindert ein weiteres Drehen. Wenn aber der Pressbengel wieder niedergedrückt wird, so kommt die Klinke b Fig. 309. zwar wieder mit einem Zahn in Berührung, gleitet aber, vermöge ihres Gewindes, darüber hin, ohne das Rad zu bewegen. Auf diese Art werden, begreiflicher Weise, jedesmal wenn der Pressbengel aufgehoben wird, um eine frische Note auf den Pressdeckel zu legen, die Räder H um einen Zahn weiter gerückt, und da die Zähne dieser Räder in zwei Zifferringe eingreifen, immer neue Ziffern unter den Pressdeckel geschoben.

Wir müssen bemerken, daß die Räder H nur so dick sind, daß sie einen einzigen von den fünf Zifferringen auf einmal fassen, dabei stehen sie so weit von einander ab, daß sie in beiden Sätzen dieselben Ringe in der Reihe fassen; wenn man nun die Welle ein wenig seitwärts rückt, so kann man die seitlichen Räder H in jeden der fünf Zifferringe beliebig eingreifen lassen, oder auch so stellen, daß sie ganz außerhalb des Eingriffs kommen. Zu diesem Ende steht der Kopf der Welle I Fig. 310. durch den Kasten der Maschine hervor, so daß man damit die Welle hin und her schieben, und nach daran befindlichen Zeichen bestimmen kann, in welche Zifferringe die Räder eingreifen sollen. In der jedesmaligen Lage wird sie durch eine halbkreisförmige Klinke gehalten, welche sich in eine rund um die Welle gedrehte Rinne einlegt, und die seitliche Bewegung so lange hindert, bis man sie aufzieht. Dieß kann mittelst einer durch die hintere Wand des Kastens gelochte Schraube K Fig. 309. geschehen, die inwendig auf einen kurzen Hebel drückt, welcher, sobald an der Schraubenmutter gedreht wird, die Klinke aufhebt, worauf man die Welle beliebig rücken kann.

Damit die sämtlichen Zifferringe genau an der richtigen Stelle stehen bleiben, wenn die Zahl sich am höchsten Punkte befindet und deren Oberfläche horizontal ist, befinden sich an der Innenseite jedes Zifferrings in den Zwischenräumen der Ziffern Einschnitte, und am tiefsten Punkte der Welle G Fig. 310., bei e Fig. 309. ein beweglicher Bolzen mit einer Feder, die beständig nach unten drückt. Der Kopf desselben ist rund und glatt polirt, so daß er während der Umdrehung des Ringes in sein in der Welle befindliches Loch zurückgetrieben wird, aber, wenn sich ein Einschnitt in dem Ring darbietet, schiebt sich in diesen vor, und den Ring mit mäßiger Kraft in der gehörigen Lage hält. Bei'm Aufheben des Pressdeckels wird der Widerstand des Bolzen überwunden, und der Ring weiter gedreht. Vermöge dieser Vorrichtung richten sich die Ziffern jederzeit nach der Drehung in eine gerade Linie, sonst würde der Druck sehr unregelmäßig und häßlich ausfallen. Der Pressdeckel E Fig. 309. besteht aus zwei Theilen: 1) einer starken Messingplatte, welche mit doppeltem oder dreifachem Luch belegt wird. Dieß Luch wird 2) von einem messingenen mit Pergament bezogenen Rähmchen festgehalten, welches an der Platte mittelst vier Schrauben befestigt ist, wovon man 2 bei ff Fig. 310. bemerkt.

Die messingne Platte des Pressdeckels wird an das Blatt L Fig. 309., welches von der Welle ausgeht, mittelst 6 Schrauben befestigt; zwei davon bei h haben die Bestimmung, den Pressdeckel vom Blatte zu entfernen, während die vier übrigen, zu beiden Seiten jener zwei befindlichen, den Pressdeckel und das Blatt aneinanderziehen. Mittelfst dieser einander entgegenwirkenden Schrauben kann der Pressdeckel so gerichtet werden, daß er ganz parallel auf die Schrift fällt und einen durchaus gleichförmigen Abzug liefert. Das Papier wird durch das erwähnte mit einer Art Kreuz von Pergament bezogne Rähmchen gehalten, welches den Pressdeckel umgibt und sich bei kk Fig. 310. um Gewinde dreht. Das Pergament des Rähmchens ist so ausgeschnitten, wie die schattirten Stellen in Fig. 310. zeigen, damit das Papier bloß da unbedeckt ist, wo der Abdruck der Nummer, des Datums, der Jahreszahl und des Orts hinkommen soll. Die stereotypische Schrift der drei letzten wird auf der Oberfläche des Messingdeckels aa Fig. 309. befestigt, und das Stück, welches den Tag und Monat enthält, wird täglich verändert. Um in Ansehung der gehörigen Stelle für die Note nicht irren zu können, sind zwei Puncturen auf den Pressdeckel angebracht, die sich bei'm Drucken in den messingenen Deckel aa versenken. Von der Kupferplatte der Noten drucken sich zwei Puncte ab, durch welche die Puncturen gestochen werden; auf diese Weise kommen die Ziffern u. s. w. immer an die richtige Stelle.

Man bedient sich der Maschine auf folgende Art: gesetzt die hintere Welle, welche die Sternräder H trägt, sey so weit seitwärts gerückt, daß die Räder sich außerhalb des Eingriffs in die Zifferringe befinden, diese letztern seyen mit der Hand so geordnet, daß die sämtlichen Ausschließungen (die Lettern ohne Ziffern) sich oben befinden, und die richtigen Stereotypen für den Datum eingesetzt. Alsdann stellt man die hintere Welle so, daß deren Räder H die beiden ersten von den fünf Zifferringen rechter Hand fassen. Bewegt man nun den Pressbengel so weit herab, daß er die Lettern fast berührt, und dann aufwärts, so dreht die Schiebeline b die Räder H um einen Zahn vorwärts, so daß die zwei Zifferringe zur Rechten mit der Ziffer 1 hinaufsteigen. Jetzt schwärzt der Commis die Ziffern mit einem Druckerba en an, schlägt das Rähmchen L Fig. 310 auf, und sticht die bereits durch die Kupferdruckerpresse gegangene Note ein, wobei ihn die früher erwähnten Puncte leiten. Nun schlägt er das Rähmchen zu, damit das Papier fest anliegt, und sauber bleibt, drückt den Pressbengel F hinunter, und zieht auf diese Weise den Druck ab. Bei'm Aufheben des Pressbengels steigt die Ziffer 2 hinauf; die bedruckte Note wird herausgenommen, eine neue eingelegt, und so fortgefahen, während immer die folgende Ziffer an die Stelle rückt.

Bei dieser Procebur bedienen die zwei Ringe zur rechten Hand die Stelle der Einer und rücken jedesmal um einen Zahn vor; wenn die 9 gedruckt ist, und die 0 herauflöscht, wird der Pressbengel zweimal hinter einander ohne zu drucken in die Höhe gehoben, und so steigt eine Ausschließung und dann eine 1 herauf. Die hintere Welle wird nun so gerückt, daß die Räder auf den zweiten Ring,

von der rechten Hand gerechnet, wirken, welcher jetzt die Stelle der Einer bedient, während der erste Ring die Zehner hergibt. Wenn nun der Pressbengel in die Höhe gehoben wird, rückt im zweiten Ringe die 0 herauf, so daß 10 abgedruckt wird; dieß geht so fort, bis 19 gedruckt ist, dann wird mit der Hand der erste Ring so gedreht, daß die 2 oben ist, und durch das Aufheben des Pressbengels die 0 in die Stelle der Einer gebracht. Hierauf druckt sich 21, 22 u. s. w. ab. Bei 30 wird der erste Ring wieder mit der Hand um einen Zahn weiter gerückt, und so geht es fort bis 99. Nun rückt man die hintere Welle bis zum Eingriff in den dritten Ring von der Rechten, und dieser gibt die Zahlen zu den Einern, der zweite zu den Zehnern, der erste zu den Hundertern. Mit der Hand wird der letztere so weit, daß die 1, und der zweite so weit gerückt, daß die 0 oben ist. In die Stelle der Einer bringt die Maschine selbst die 0 herauf, so daß 100, später 101 u. s. f. abgezogen wird. Die Procebur wird nun auf ähnliche Weise fortgesetzt, bis No. 999 gedruckt ist, worauf die hintere Welle bis zum Eingriff der Räder in den vierten Ring gerückt wird, und man die drei ersten mit der Hand in die erforderliche Lage bringt. Bei 9999 wird die hintere Ase, oder deren Sternräder, zum Eingriff in den fünften Ring gerückt, und die Maschine kann nun bis 99999 drucken, über welche Zahl die Nummern nicht hinauszugehen brauchen.

Die Rammmaschine.

Mit der Rammmaschine treibt man die Pfähle der Grundwerke bei Errichtung von Brückenpfeilern, Wehren und andern Bauten ein; es wird dadurch ein sehr schweres Gewicht, der sogenannte Bär (Fallblock, Rammklotz, Knecht), aufgezogen, den man alsdann von den Theilen der Maschinerie, die ihn aufgezogen haben, löst und auf diese Weise durch die Schwerkraft auf den Kopf des Pfahls hinabtreiben läßt. Bei den einfachsten Maschinen dieser Art (den Zugrammen) wird der Bär von Menschen mittelst eines über einen befestigten Kloben (die Rammscheibe) gespannten Seils aufgezogen; und wenn er eine hinreichende Höhe erlangt hat, lassen die Leute das Seil fahren, so daß der Bär mit bedeutender Kraft herunter fällt. Von den uns bekannten Rammmaschinen sind die beiden besten die von Bauloué und S. Duncce. Die Einrichtung der erstern ist folgende: A, Fig. 311., ist eine starke stehende Welle, die das große Stirtrad B und die Trommel C trägt, und von Pferden gedreht wird, die an die Zugbäume S gespannt sind. Das Rad B dreht das Getriebe X, auf dessen stehender Welle sich ein Schwungrad (Schwungkrenz) O befindet, welches einerseits die Bewegung regulirt, andertheils das Hinkürzen der Pferde verhindert, wenn der schwere Bär Q sich löst, um den Pfahl P einzurammen. Die Trommel C ist nicht an der Welle A befestigt, sondern an das Stirtrad B mittelst des Nagels Y geschlossen; auf diese Trommel wickelt sich das Haupttau H Fig. 311* auf;

das eine Ende desselben ist an die Trommel, das andere an den Schleibalken G befestigt, zu welchem es mittelst der Rollen I und K übergeht. An dem Schleibalken befindet sich die Schnellzange (der doppelte Schnellhaken) F, welche den Bär Q an dem Biegel R faßt, und aufzieht; D ist eine an der Trommel angebrachte Schnecke, um welche das kleine Seil T gewunden ist, das über die Rolle U und unter der Rolle V hinweggeht, und bei 7 an das Gerüste befestigt ist. An dem Rollkloben V hängt das Gegengewicht W, wodurch der Schleibalken G verhindert wird, zu schnell herabzusteigen, wenn er den Bär holt, denn so wie der Schleibalken beim Herabsteigen an Geschwindigkeit gewinnen will, windet sich die Schnur T niederwärts auf einen Schneckengang von größerm Radius, so daß das Gegengewicht mehr Hebelkraft ausübt, und der Schleibalken mit gleichförmiger Geschwindigkeit niedersteigt; der Nagel Y Fig. 311*. schließt die Trommel an das große Stirnrad, und wird durch den kleinen Hebel 2 aufwärts getrieben, welcher durch die Welle A geht, in derselben Spielraum hat, und sich um einen in dem Arm 3 befindlichen Wirbel dreht. Der Arm ist in das Stirnrad B gestemmt, und der Hebel mit einem Gewicht 4 versehen, welches den Nagel Y beständig nach oben durch das Rad in die Trommel hineindrängt; L ist ein großer Zughebel, welcher sich um einen Wirbel bei m dreht, und sich bei N auf die Preßstange 5 5 stützt, welche durch ein durch den Kern der Welle A gebohrtes Loch geht, und auf den kleinen Hebel 2 drückt.

Wenn die Roskmühle in Gang ist, wird das Tau H auf die Trommel C gewunden, und der Bär Q durch die am Schleibalken G angebrachte Schnellzange F gefaßt und aufgezo-gen, bis die Zange zwischen die geneigten Flächen E kommt, wodurch deren obere Stangen einander genähert, der Schnabel aber geöffnet, und der Bär gelöst wird. Dieser fällt nun zwischen den Laufbalken bb auf den Kopf des Pfahls P hinab, und treibt diesen nach wenigen Stößen so weit in den Grund, als es angeht, worauf der Kopf hart am Schlamm durch eine hierzu bestimmte Maschine abgesägt wird. Gleich nachdem der Bär gelöst ist, faßt das am Schleibalken befindliche Krummstück 6 die Schnuren aa, wodurch der Zughebel L in die Höhe gezogen und dessen kürzerer Arm N niedergedrückt, die Preßstange 5 Fig. 311* aber gegen den kleinen Hebel 2 gedrängt wird, so daß der Nagel Y aus der Trommel C geschoben und dieselbe vom Stirnrad B gelöst wird. Nun kann der Schleibalken G durch seine eigne Schwere niedergleiten, der Schnabel der Zange F greift in den auf dem Bär angebrachten Biegel R, und die an den Zangenstangen angebrachten Gewichte fallen auseinander und schließen den Schnabel. Alsdann drückt das Gewicht 4 den Nagel Y wieder in die Trommel hinein, schließt dieselbe an das große Rad, und so wird der Bär wieder in die Höhe gezogen.

Indem der Schleibalken hinabsteigt, muß die Trommel sich rückwärts drehen, und das Tau sich abwinden, während die Pferde, das Stirnrad, Getriebe und Schwungrad ununterbrochen dieselbe Bewegung fortsetzen. Zu gleicher Zeit wird das Gegengewicht W aufgezo-

gen, und dessen Schnur T auf die Schnecke D gewunden. In der untern Seite der Trommel befinden sich mehrere Löcher, und der Nagel Y versenkt sich immer in dasjenige, welches er zuerst findet, nachdem die Trommel durch das vollbrachte Niedersteigen des Schleifbalkens sich nicht mehr dreht, und der Hebel 2 nicht mehr durch die Preßstange 5 niedergedrückt wird.

Zu den besondern Vorzügen dieser Maschine gehört, daß der Bär sehr leicht aufgewunden werden kann, sich leicht löst, und mit voller Wucht niederfällt; daß die Schnellzange schnell niedersteigt, und den Bär sogleich von selbst ergreift. Die Maschine wurde auf einer Fähr ohne Mühe an jede beliebige Stelle geschafft. Das Gewicht des Bären betrug eine Tonne (20 Centner) und die Lauffäulen waren 30 Fuß hoch.

Fig. 312. und 313. zeigen Durchschnittsansichten der Buncschens Rammmaschine von der Seite und von vorne.

Die Hauptstücke sind A Fig. 312., zwei Tawe oder Ketten ohne Ende, die durch eiserne Riegel BBB Fig. 313. mit einander verbunden sind, die in zwei einander gerade gegenüberliegende Querspalzen des Rades C Fig. 312. passen, sich in dieselben versenken und auf diese Weise die Umdrehung der Tawe oder der Ketten bewirken; FHK, ein starker Rahmen, welcher sich bei H um eine Welle dreht; D, ein oben an diesem Rahmen befindliches Rad, über welches die Doppelkette geschlagen ist, es bewegt sich nach Umständen von F nach G zu, und wird in der Lage F durch das am Ende K befindliche Gewicht I gehalten. In Fig. 314. ist L der eiserne Bär, der sich mittelst des Hakens m in die eisernen Riegel BB einhängt. N, ein cylindrischer Schleifbalken, der bei O mit dem Haken zusammenhängt, und auf der Stange, die den Haken mit dem Bären verbindet, auf- und niedergleitet, wodurch bewirkt wird, daß der Haken, wenn er sich mit dem Bären am Boden der Maschine bei P Fig. 312. befindet, jederzeit in eine solche Lage kommt, daß er von den Riegeln der Doppelkette gefaßt wird.

Indem der Mann bei S an einem gewöhnlichen Kranwerk dreht, wird der Bär zwischen den Laufbäumen durch das Umlaufen der Doppelkette senkrecht aufgezogen; sobald er aber oben angelangt ist, stößt sich der hervorstehende Arm Q Fig. 314. des Hakens an einen hölzernen Riegel R Fig. 312., und löst auf diese Art den Bären, während das Gewicht I des beweglichen Rahmens das obere Rad augenblicklich in die Lage F zurückzieht, so daß der Bär beim Niederfallen die Kette nicht berühren kann. Während des Falles verhindert der Schleifbalken N Fig. 314., daß der Haken nicht in die Kette einsinken kann, da der Balken wegen seiner specifischen Leichtigkeit nicht so schnell fällt, als der eiserne Bär, und diesen also nicht eher erreicht, als bis beide zur Ruhe gelangen. Alsdann setzt sich der Schleifbalken auf den Bären, und verbindet den Haken wieder mit der Kette, welche den Bären alsbald wieder aufzieht.

Bei dieser Maschine wird, wie bei der Bauloué'schen, die Bewegung des ersten Rades nicht unterbrochen, so daß sehr wenig Zeit-

verlust stattfindet: Sie ließe sich leicht auch durch eine Roßmühle treiben. Vor der Bauloué'schen hat sie den Vorzug der Einfachheit und Wohlfeilheit, so wie den, daß sie nicht so leicht in Unordnung gerathen kann. Indes ist die Einrichtung beider Maschinen recht sinnreich und für den Maschinenkundigen belehrend.

Die Bohrmaschine.

Bohrmaschinen (Bohrmühlen) werden zum Ausbohren hölzerner Wasserröhren und metallener zu hydraulischen und pneumatischen Zwecken bestimmter Cylinder, so wie der Geschütze gebraucht. Nach der alten Art wird eine liegende Welle, an deren Ende sich ein Bohrer befindet, durch ein Mählwerk gedreht, und der Cylinder liegt auf einem Bohrwagen (Bohrstuhl, Bohrbank), welcher sich in paralleler Richtung mit der Welle hin- und herschieben läßt, und durch ein Gewicht gegen den Bohrer gezogen wird. Hiergegen läßt sich einwenden, daß, wenn der Wagen im Geringsten von der geraden Linie abweicht, dieß auch im Bezug auf den Cylinder der Fall ist, so daß das Bohrloch krumm wird. Da ferner die Schwerkraft den Bohrer und dessen Welle immer auf die untere Seite des Cylinders wirft, so wird nach dieser Richtung mehr weggeschnitten, und der Cylinder erhält nicht überall eine gleiche Stärke. Dieser Uebelstand wurde jedoch durch die Erfindung des Hrn. John Smeaton einigermaßen beseitigt, indem er vor dem Cylinder einen kleinen Räderwagen anbrachte, von dem ein stählerner Arm herabhängt, der den Bohrer und die Bohrwellen unterstützte. Auf diese Weise war die Maschine bedeutend verbessert, aber doch noch sehr unvollkommen.

Eine zum Bohren von Metallcylindern eingerichtete Maschine, welche hinsichtlich der erwähnten Fehler vollkommen tadellos ist, zeigt Fig. 315. Hier wird gerade der Cylinder einer Dampfmaschine gebohrt.

AA, zwei eichene Schwellen, welche in paralleler Richtung auf in den Boden versenkte Steine oder Pfähle gehöhelt sind. Zu beiden Enden derselben befinden sich eiserne Böcke BB zur Aufnahme der Pfannen und Zapfen der langen cylindrischen Welle DD, welche durch die Mühle umgedreht wird. Der Cylinder LL, welcher ausgebohrt werden soll, ist durchaus concentrisch mit der Bohrwellen DD stark befestigt. Eine gußeiserne Scheibe KK, LL Fig. 316., eine besondere Art von Bohrkolben, gleitet auf der Bohrwellen und ist mit den stählernen Schnittseilen fff besetzt, welche das Bohren vollbringen. Dieser Bohrkolben wird durch das Werk auf der Bohrwellen DD fortgeschoben, (wie dieß geschieht, wird später beschrieben werden), während er sich mit derselben umdreht. Die stählernen Schnittseile schneiden offenbar alles Metall, was im Cylinder zu weit hervorsteht, weg, können aber nicht weiter greifen, als der Kreis ihrer Bewegung dieß zuläßt. Der Cylinder liegt auf einem Gerüste (die Bohrbank), welches sich nach jeder gewöhnlichen Größe von Cylindern stellen läßt. Auf die Schwellen

len sind starke eiserne Schienen EE festgeschraubt, in deren Falzen zwei Bolzen stecken, mittelst deren zwei gußeiserne Riegel FF in den Falzen hin- und hergleiten können. Diese beweglichen Riegel dienen vier beweglichen Ständern GG zur Unterlage, zwischen die der Cylinder LL zu liegen kommt, welcher außerdem noch auf Untersägen hh ruht und von eisernen Bändern aa, die auf die Ständer GG geschraubt sind, niedergehalten wird. Durch Keile wird der Cylinder in eine mit der Bohrwinde genau concentrische Lage gebracht und festgestellt.

Die Fig. 316., 318. und 319. beziehen sich auf Erklärung des Mechanismus, durch welchen der Bohrkolben im Cylinder vorrückt. Aus Fig. 316. erkennt man, daß die Bohrwinde DD Fig. 319. eigentlich eine gußeiserne Röhre und der Länge nach auf beiden Seiten durchbrochen ist (vergleiche Fig. 319. cc.). Zu beiden Enden ist ein Stück ganz gelassen. Der Bohrkolben KKLL Fig. 316. besteht aus zwei Theilen, aus einer Büchse KK, die äußerst genau auf die Bohrwinde DD paßt, und einem gußeisernen Ring LL, der mittelst vier Keilen auf die Büchse befestigt ist. Auf seiner Peripherie befinden sich acht Einschnitte, in welche die Schnittseifen eingeschoben werden, die man gleichfalls durch Keile befestigt und richtet; zwei kurze eiserne Riegel ee Fig. 318. und 319. verhindern, daß sich die Büchse des Bohrkolbens nicht um die Bohrwinde drehen kann. Diese Riegel werden durch die Bohrwinde gesteckt, und in vier einander paarweise diametrisch gegenüberliegende Kerben der Büchse eingeschoben; die Riegel sind durchlocht, so daß ein am Ende der Zahnstange L Fig. 318. befindlicher Bolzen dieselben durchsetzt. Am Ende des Bolzens befindet sich ein Splintloch, in welches ein Vorstecker getrieben wird, wodurch die Zahnstange sowohl, als die Riegel ee an der gehörigen Stelle gehalten werden. Die Zahnstange wird durch die Zähne eines Getriebes N Fig. 319. in Bewegung gesetzt und durch eine Rolle O im Eingriff erhalten. Die Welle des Getriebes und der Rolle ruhen auf einem Zapfentager, welches an dem vordern Bock B der Bohrmaschine angebracht ist, wie man in Fig. 315. sieht. Das Getriebe wird durch einen an dessen viereckigem Zapfen gesteckten und durch ein Gewicht P beschwerten Hebel in Bewegung gesetzt, und die Zahnstange dadurch beständig an den Bohrkolben gezogen. Der Hebel läßt sich rechts und links an den Zapfen setzen, so daß man den Bohrkolben auch, falls es nöthig, wieder rückwärts durch den Cylinder treiben kann.

Bei einigen Bohrmählen wird der Kolben auf eine vielleicht noch vorzüglichere Weise durch den Cylinder gezogen. Der Apparat besteht aus vier kleinen Rädern, von welchen das eine an das rechte Ende der Bohrwinde DD Fig. 315. gesetzt ist; ein zweites befindet sich in einer ähnlichen Lage wie die Zahnstange M, und am andern Ende von dessen Welle eine kleine Schraube, welche in einer bei e Fig. 319. am Bohrkolben KK befindlichen Mutter arbeitet; unter dem zweiten Zahnrad befindet sich ein drittes mit einer gleichen Anzahl von Zähnen parallel mit DD, auf dessen Welle am andern Ende ein viertes Zahnrad sitzt, welches durch das erste, auf dem Ende der hohlen Bohrwinde

DD sitzende, getrieben wird. Das erste Rad hat 26, das vierte 30, und das zweite und dritte können so viel Zähne als sie wollen, müssen aber einerlei viel haben. So wie sich die Welle D umdreht, zieht das darauf sitzende erste Getriebe das vierte nach, welches mittelst des auf derselben Welle sitzenden dritten dem zweiten die Bewegung mittheilt. Das zweite Getriebe sitzt auf einer innerhalb DD spielenden Welle, und dreht die an deren andern Ende befindliche Schraube, so daß der Bohrkolben im Cylinder vorrückt. Die Schraube hat auf den Zoll acht Gänge, und die Bohrwelle muß sich 60mal umdrehen, um 1 Zoll weit zu schneiden.

Wenn ein Cylinder auf den Bohrstuhl gelegt werden soll, so müssen zuvor die obern Pfannenstücke 11 Fig. 315. von den Böden BB losgeschraubt werden, dann stützt man die Bohrwelle durch darunter geschobene Untersätze, und schraubt den vordern Boß B, an welchem das Zapfenlager des Getriebes N und der Rolle O sitzt, von den Schwellen AA ab, nachdem man vorher die Zahnstange M herausgezogen; dann setzt man auf die Schiebebüchse KK Fig. 316. und 319., und einen Bohrkolben LL von passender Größe auf, schiebt dann die Büchse sammt dem Kolben auf das vordere Ende der Bohrwelle und bringt den Cylinder um die letztere herum auf den Bohrstuhl. Dann schraubt man den vordern Boß B wieder an, stellt den Cylinder nach dem Augenmaasse concentrisch mit der Bohrwelle, und keilt hart an den beiden Enden des Cylinders zwei Eisenstangen in das Schleifloch der Bohrwelle; während sich die Welle umdreht, zeigen dieselben wie Zirkel an, ob der Cylinder concentrisch steht. Die genaue Richtung geschieht nun durch rings umher eingetriebene kleine eiserne Keile.

Zunächst müssen die Schnitteisen in den Bohrkolben gefeilt, und während die Bohrwelle sich dreht, so lange gerichtet werden, bis sie sämmtlich einerlei Radius beschreiben; alsdann läßt man das Bohren beginnen, und man hat nun nichts mehr zu thun nöthig, als daß man den an der Welle des Getriebes N befindlichen Hebel, so oft ihn das Gewicht hinunter gezogen hat, wieder um einen Viertelkreis höher an den Zapfen setzt; sobald der Bohrkolben durch den Cylinder gezogen ist, werden die Schnitteisen etwas weiter herausgestellt und zum zweitenmal durchgezogen. Bei den besten Cylindern wird diese Prozedur häufig wiederholt. Zuletzt wird der Lappen n des Cylinders durch ein eigends vorgerichtetes Schnitteisen ganz eben gedreht, indem sonst der auf den Lappen geschraubte Boden und Deckel des Cylinders nicht senkrecht auf die Ase desselben zu stehen käme; alsdann wird der Cylinder vom Bohrstuhl genommen.

Diese Bohrmühle ist um so zuverlässiger, weil die Bohrwelle DD auf ihren eigenen Zapfen und Lagern abgedreht und daher durchaus gerade ist. Während sie abgedreht wird, legt man deren Schleiflöcher am besten mit hartem Holz aus. Die Schiebebüchse KK wird, nachdem sie richtig ausgebohrt ist, mit Schmirgel auf die Bohrwelle geschliffen.

Fig. 317. zeigt den Aufriß einer zum Treiben zweier Bohrstühle bestimmten Mühle. Das Getriebe 30 befindet sich auf dem Wellbaum

eines Wasserrads, und die zwei Räder 60,60 haben Wellen mit hervorstehenden Köpfen, in denen sich ein Einschnitt, wie in einem Schraubenkopfe befindet. An den Enden der Bohrwellen befinden sich ähnliche Einschnitte, und durch gelegentliches Einschieben eines durch beide Einschnitte gehenden Splints läßt sich ihnen Bewegung mittheilen.

Die Feilenhaumaschine.

Es gibt mehrere Maschinen dieser Art, allein die beste, die wir kennen, ist in den Verhandlungen der Amerikanischen Gesellschaft der Naturwissenschaften (Transactions of the American Philosophical Society) beschrieben und folgendermaßen beschaffen. Fig. 320., ein perspektivischer Aufriß; AAAA, eine aus gutem trockenem Eichenholz angefertigte Bank, mit geglätteter Oberfläche, BBBB deren Füße, welche eine bedeutende Stärke haben müssen; CCCC, der Karren oder Wagen, auf welchen die Feilen gelegt werden, und der sich auf der obern Seite der Bank, parallel mit deren Wänden bewegt und die Feilen allmählig unter die Schärfe des Meißels HH bringt, mit welchem die Zähne (der Grad) eingehauen werden. Die Bewegung dieses Wagens wird ungefähr auf dieselbe Weise erreicht, wie bei dem Klotzwagen der Sägemühle, welchen wir später beschreiben werden. DDD, drei eiserne vorne und hinten an dem Wagen befestigte Laufstangen, welche durch Löcher der Stützen EEE gehen, die fest an die Enden der Bank geschraubt sind, und den geraden Lauf des Wagens sichern; FF, zwei mit der Bank fest verzapfte Ständer, die ziemlich gleich weit von beiden Enden derselben entfernt sind, und jeder auf einer Wand einander gerade gegenüber stehen; G, der Hebel oder Arm, in welchem der Meißel H mittelst der Schraube I befestigt ist, und der sich auf zwei Flügelschrauben KK, die quer über die Bank A gehen, und durch die Ständer FF gestossen sind, wie um ein Gewinde dreht. Durch stärkeres Anziehen oder Zurückdrehen dieser Schraube kann man bewirken, daß der den Meißel führende Arm mehr oder weniger stätig arbeitet; L ist eine Stellschraube, mittelst deren man den Grad der Feile gröber oder feiner machen kann; sie geht durch eine Stütze M, welche oben auf den dieselbigen Ständer F fest aufgeschraubt ist. Das untere Ende der Schraube L drückt gegen die Oberfläche des Arms G, und bestimmt die Höhe, bis zu welcher er steigen kann. N, eine Stahlfeder, die mit dem einen Ende an den andern Ständer F geschraubt ist, und mit dem andern Ende auf die Lauge O wirkt, welche auf dem Arme G befestigt ist; sie zwingt das Ende H besagten Arms in die Höhe zu steigen, bis es gegen die Stellschraube L stößt; P, ein mit einer Schiebeklinke Q versehener Arm, dessen anderes Ende mittelst eines Gewindes an die Lauge O gehängt ist. Durch die Bewegung des Arms P wird das Sperrrad Q fortgeschoben. Dieß Sperrrad befindet sich auf einer Welle, auf deren andern Ende ein

kleines Getriebe R fikt. Dieses greift in eine Zahnstange SS ein, welche auf der einen Seite des Wagens CCCC befestigt ist, und zieht dadurch diesen lekten vorwärts; Y, eine Klammer, mittelst welcher das eine Ende der Feile ZZ auf dem Lager 7 7 7 7 befestigt ist, auf welchem sie gehauen wird. Am andern Ende der Feile ist eine ähnliche Vorrichtung angebracht, nämlich V, eine Klaue, welche sich um ein auf dem Wagen CCCC befestigtes Gewinde W dreht; Y, eine gleichfalls auf dem Wagen geschraubte Brücke oder Zwinge, durch welche die Schraube X geht, deren Ende an die Klaue V drückt, unter welcher die Feile ZZ liegt. Diese wird, während des Hauerns solchergestalt fest gehalten; 7 7 7 7, ein bleiernes Lager, welches in eine in dem Körper des Wagens befindliche Höhlung eingesetzt wird, und das etwas breiter und länger ist, als die größte Sorte von Feilen. Die Oberfläche dieses bleiernen Lagers ist nach verschiedenen Mustern gestaltet, so daß die verschiedenen Arten von Feilen hineinpassen. Bei 2.2 sind zwei Sperrklinken, welche in die Zähne des Sperrrads Q eingreifen, damit es keine rückgängige Bewegung machen kann; 3.3 ein Steg, in welchem sich die Pfanne des einen Wellenzapfens 4 des Sperrrads Q befindet; 5, eine Stütze, in welcher der andere Wellenzapfen läuft.

Wenn eine oder mehrere Feilen auf das bleierne Lager gebracht sind, muß die Maschine mittelst der Schraube L so gestellt werden, daß dieselben den gehörig feinen Grad erhalten. Wird die Schraube weiter hinunter gedreht, so wird der Grad feiner und umgekehrt größer, wenn sie aufgeschraubt wird; denn alsdann hat der Arm G mehr Spielraum, und der Karm rückt also zwischen jeden Hieb weiter vor.

Wenn die Maschine auf diese Weise gestellt ist, so kann ein Blinder damit eine bessere Feile hauen, als der geschickteste Feilenhauermeister ohne Maschine. Man schlägt mit einem Hammer auf den Kopf des Meißels HH, und setzt dadurch das ganze Werk in Bewegung. So wird die Feile allmählig auf der ganzen einen Seite gehauen, und muß dann gewandt werden, damit sich die Procebur auf der andern Seite wiederholt. Die zweckmäßige Einrichtung dieser Maschine ist einleuchtend genug; sie läßt sich leicht so vorrichten, daß sie durch Wasser getrieben, die größten und kleinsten Feilen, und so viel man will auf einmal haut, und diese sich zumal zur Fabrication der feinen Uhrmacherfeilen eignen, welche auf diese Weise äußerst egal und nett angefertigt werden können. Die Wahl der Materialien, so wie der Größe der verschiedenen Theile, überlassen wir dem Urtheil und der Geschicklichkeit des Künstlers, der eine solche Maschine aufzustellen unternimmt, und bemerken nur, daß sie im Ganzen sehr stark angefertigt werden müsse.

Ramsgden's Theilmaschine.

Dies treffliche Instrument ist die Erfindung des Hrn. Jesse Ramsgden, welchem die Commission der geographischen Länge gegen die Verbindlichkeit eine gewisse Anzahl Personen (nicht über zehn) binnen zwei Jahren vom 28. Octbr. 1775 bis zum 28. Octbr. 1777 darin zu unterweisen, wie man diese Maschine anfertige und gebrauchte, 615 Pfd. Sterling auszahlen ließ. Zugleich versprach der Künstler, sämtliche Sextanten für 6 Schillinge, und die Octanten für 3 Schillinge, mit Noniuseintheilung bis auf halbe Minuten zu theilen, so lange die Commission es für gut finden würde, die Maschine in seinen Händen zu lassen. Von dieser Summe erhielt Ramsgden 300 Pfund als Belohnung und 350 Pfund als Bezahlung für Abtretung der Maschine an die Commission.

Nachstehende Beschreibung gab Ramsgden unter eidlicher Verbürgung:

Die Maschine besteht aus einem großen Rad von Glockenmetall, welches 45 Engl. Zoll im Durchmesser hält, und auf einem Stativ von Mahagoniholz ruht, welches drei Füße hat, die durch Kreuzstreben dauerhaft unter einander befestigt sind. Ueber jedem Fuße des Statives befindet sich eine kegelförmige Frictionrolle, auf welcher das Rad aufliegt. Damit dieses nicht von den Rollen abgleiten kann, so dreht es sich unter seiner Mitte in einer oben auf dem Stativ eingesetzten Pfanne.

Der Umkreis des Rads ist auf die später zu beschreibende Weise mit 2160 Zähnen versehen, in welche eine Schraube ohne Ende eingreift. Das Rad bewegt sich demnach bei 6 Umgängen der Schraube um einen Grad.

Um die Schraubenspinde ist ein messingener Zirkel befestigt, dessen Peripherie in 60 gleiche Theile getheilt ist, von denen jeder folglich einer Bewegung des Rads von 10 Secunden, oder $\frac{1}{6}$ Minute entspricht.

Verschiedene stehende Spindeln von gehärtetem Stahl sind in die im Mittelpunkt des Rads befindliche Röhre genau eingeschliffen, und deren obere Theile nach verschiedenen Calibern abgedreht, damit man daran den Mittelpunkt der verschiedenen Instrumente befestigen könne, die man auf dieser Maschine eintheilen will.

Wenn ein Instrument getheilt werden soll, so wird dessen Mittelpunkt mit großer Genauigkeit auf eine von diesen Spindeln gesetzt, und auf der Oberfläche des Theilrads mittelst Schrauben, die in Muttern passen, welche zu diesem Zwecke in den Armen (Radien) des Rads angebracht sind, dauerhaft befestigt.

Sobald das Instrument auf diese Weise auf der Oberfläche des Rads die gehörige Lage hat, so befestigt man die Regel (die Brücke), an welcher sich der Theilungspunct oder Gradstichel bewegt, an dem einen Ende mittelst ränderter Kopfschrauben mit dem Gestelle, welches die Schraube ohne Ende trägt, während das andere Ende, vermöge eines winkelartigen Einschnitts in einem Stück gehär-

tem Stahl, den Theil der stählernen Spindel umfaßt, welcher in der Mitte über das zu theilende Instrument hinaussteht. Auf diese Weise werden beide Enden der Regel vollkommen befestigt und vor aller Ver-
rückung gesichert.

Die Regel für den Grabstichel selbst läßt sich über das Gestelle der Schraube ohne Ende in jede Entfernung vom Mittelpunkt verschieben, wie es der Radius des zu theilenden Instruments erfordert, und vermittelt zweier Klammern anhalten, an welche der Grabstichel vermittelt einer Brücke mit doppeltem Gewinde befestigt ist, so daß er in der Richtung des Radius einer leichten Bewegung fähig ist, und die Eintheilungslinien ohne alle Seitenbewegung aufgerissen werden können.

Aus Obigem geht hervor, daß das auf diese Weise auf das Theilungsrad gelegte Instrument, mittelst der Schraube ohne Ende und des mit Zähnen versehenen Kranzes, um jeden beliebigen Winkel weiter gedreht werden kann, und daß dieser Winkel auf den Limbus des Instruments mittelst des Grabstichels, welcher bloß einer Bewegung in gerader Linie gegen den Mittelpunkt fähig, und den Fehlern eines Reißinstrumentes mit gerader Schneide keineswegs ausgesetzt ist, mit der größten Genauigkeit aufgerissen werden kann. Bei diesem Verfahren kann auch kein von Ausdehnung und Zusammengiehung des Metalls während des Theilungsgeschäfts herrührender Irrthum vorkommen. Uebrigens läßt sich ein Octant von 10 zu 10 Minuten, innerhalb $\frac{1}{2}$ Stunde eintheilen.

Das Gestelle oder die Regel der Schraube ist auf den Kopf eines umgekehrt kegelförmigen Ständers befestigt, welcher sich frei um seine Axe dreht und sich ebenfalls in der Richtung des Halbmessers des Theilungsrads bewegt, so daß die Schraubenregel in ihrer Stellung ganz durch diejenige Regel, welche sie mit dem Mittelpunkte der Maschine verbindet, geführt werden kann. Auf diese Art kann irgend eine Excentricität des Rads und der Spindel keinen Irrthum in der Eintheilung verursachen, und durch eine besondere Vorrichtung, welche weiter unten beschrieben werden soll, bewegt sich die Schraube, wenn sie gegen die Zähne des Rads gedrückt wird, jederzeit parallel mit sich selbst, so daß eine, durch den Mittelpunkt der centralen Spindel und den Grabstichel gelegte Linie immer einen und denselben Winkel mit der Schraube ohne Ende bildet.

Fig. 321. stellt die Maschine perspectivisch dar; Fig. 322. zeigt den Grundriß und Fig. 323. den Durchschnitt auf der Linie II A *).

Das große Rad A Fig. 321. von 45 Zoll Durchmesser hat 10 Speichen oder Arme, von welchem jeder, wie man Fig. 323. sieht, durch auf die Kante gesetzte Gegenstreben befestigt ist. Diese Arme und

*) Im Englischen von der Commission der geogr. Länge besorgten Original sind die Figuren auf die Hälfte der eigentlichen Dimensionen der Maschine gesetzt. Die kleinen Figuren des Nicholson bedurften in vielen Punkten einer Berichtigung, welche nach der Uebersetzung von de la Lande, deren äußerst genaue Zeichnungen aus der ersten Quelle entlehnt sind, vorgenommen wurde. D. Ueb.

Gegenstreben sind vermittelst eines 24 Zoll im Durchmesser haltenden und 3 Zoll hohen Ringes B verbunden, und damit das Ganze noch mehr Festigkeit erhalte, ist alles aus einem einzigen Stück von Glockenmetall gegossen.

Da die ganze Last des Rads auf dem Ringe B ruht, so sind die Gegenstreben gegen den Ring stärker, und verzüngen sich sowohl nach dem Mittelpunkt als nach der Peripherie des Rades zu.

Die Oberfläche des Rades A ist vollkommen eben bearbeitet, und die Peripherie richtig abgedreht; der Ring C, welchen man im Durchschnitt Fig. 323. sieht, ist vom besten Messinge, genau auf den Kranz des Rads gesetzt, und vermittelst Schrauben befestigt, die nachdem sie so stark als möglich angezogen worden, vernietet wurden. Auf einem vollkommen genau und eben abgedrehten Futter wurde das Rad mit seiner Oberfläche genau befestigt, und so die obere und untere Fläche, so wie die Sitze des Ringes C, ein Loch durch den Mittelpunkt des Rades, und der ebene Theil h h Fig. 323., der dieses Loch umgibt, und der untere Rand des Ringes B auf einmal gehohlet oder abgedreht.

D Fig. 323., ein durchbohrtes Stück hartes Glockenmetall, welches die mit der größten Sorgfalt bearbeitete und eingeschliffene, gerade, stählerne Spindel d aufnimmt *). Dieß Stück wurde auf einer Spindel genau abgedreht, so wie auch dessen Oberfläche, welche bei b an das Rad drückt, genau geebnet, so daß die stählerne Spindel d zu der Oberfläche des Theilrads genau perpendicular stehen mußte. Dieses Stück von Glockenmetall wurde vermittelst 6 stählerner Schrauben an das Rad befestigt.

Eine messingene Pfanne oder Spur Z ist in der Mitte des Stativs von Mahagonyholz eingesetzt und nimmt den untern Zapfen des glockenmetallenen Stückes d in einer oben angebrachten Verengung auf, damit die stählerne Spindel d unter keinen Umständen durch einen schiefen Stand des Rads gebogen werden kann. Indes ist bei diesem Theile kein genaues Schließen nöthig, indem das Schlottern des Zapfens, wie sich später aus der Beschreibung der Grabstichelregel ergeben wird, keine nachtheiligen Folgen hat.

Das Rad wurde alsdann auf sein Stativ gelegt, indem der untere Rand des Ringes B Fig. 321., 322. und 323. auf die kegelförmigen Frictionsrollen W Fig. 323. zu liegen kam, wodurch dessen Bewegung um den Mittelpunkt erleichtert wurde. Die Axe einer dieser Rollen liegt in der Linie (senkrechten Ebene, v. Ueb.), welche den Mittelpunkt des Rades, und die Mitte der Schraube ohne Ende schneidet, und die andern beiden Rollen haben eine solche Lage, daß alle drei gleichweit von einander abstehen.

F Fig. 321. ist ein hölzerner an den einen Fuß des Stativs dauerhaft befestigter Untersatz. Das Stück g ist oben darauf geschraubt, und hat Zapfenlöcher oder Pfannen, welche vermittelst zweier halbcy-

*) Es ist von der höchsten Wichtigkeit, daß das Loch dieses Stückes ganz gerade gehohlet ist, indem davon die Richtigkeit der ganzen Maschine abhängt.
de la Lande.

lindrischen Aushöhungen (g und h Fig. 324^b) gebildet sind, und worin sich die Welle h Fig. 324^a) dreht. Der Pfannendeckel wird mittelst bei ii angebrachter Schrauben auf das untere Stück gesetzt.

Der untere Theil des kegelförmigen Ständers P Fig. 321. und 324^a endigt sich in einem stählernen cylindrischen Zapfen k Fig. 324^a, welcher quer durch die Welle h geht, und unten durch ein Plättchen und eine Mutter gehalten wird. An dem obern Theil des kegelförmigen Ständers wird die Regel G Fig. 321. befestigt, in welcher sich die Schraube ohne Ende dreht; die Zapfen der Schraube bestehen aus zwei vermittelst eines Cylinders, wie man Fig. 325. bei X sieht, vereinigten abgestumpft kegelförmigen Theilen. Diese Zapfen liegen in zwei aus zwei Hälften zusammengesetzten Pfannen, welche bloß auf die kegelförmigen Theile drücken, aber den cylinderförmigen nicht berühren. Die halben Pfannenstücke werden durch Schrauben aa zusammengehalten, die jederzeit stärker angezogen werden können, so daß die Schraube ohne Ende nicht wanken kann.

An der Spindel der Schraube ohne Ende, befindet sich das früher erwähnte kleine Rad von Messing K Fig. 321., 322., 324. und 325., dessen äußerer Rand in 60 gleiche Theile getheilt ist, die von 6 zu 6 mit 1, 2 bis 10 beziffert sind. Die Bewegung dieses Rads wird vermittelst eines auf der Regel G der Schraube angebrachten Zeigers y Fig. 324. und 325. angezeigt.

H Fig. 321. stellt einen Theil des Stativs dar, welcher in der Richtung des Radius des Theilrades einen Einschnitt oder ein Schleifloch hat, welches breit genug ist, den obern Theil des kegelförmigen Ständers von Messing P aufzunehmen, der die Schraube ohne Ende und deren Regel trägt, und da der Widerstand welcher stattfindet, wenn das Rad, vermittelst der Schraube ohne Ende, in Bewegung gesetzt wird, sich auf die linke Seite des Einschnitts äußert, so ist diese Seite mit Messing belegt, und der Ständer wird durch eine an der entgegengesetzten Seite angebrachte Feder dagegen gedrückt. Auf diese Weise ist der Ständer in seitlicher Richtung gut unterstützt; und doch kann die Schraube ohne Ende der Peripherie des Rads mehr genähert, oder mehr davon entfernt werden; der Ständer aber wegen seiner freien Bewegung um seine Axe jede Richtung annehmen, welche ihm die Regel LL gibt.

An jedem Lappen oder Ansatz des Stücks I Fig. 321. und 324^c, sind Schrauben n mit polirten kegelförmigen Spitzen von gehärtetem Stahl angebracht; zwei derselben drehen sich in kegelförmigen Löchern der Schraubenregel bei oo und die Spitzen der zwei andern in den Löchern des Stücks Q Fig. 324^d; die Schrauben p sind von Stahl und stark angezogen, damit die kegelförmigen Spitzen der Schrauben n nicht locker werden, wenn die Regel in Bewegung ist.

LL Fig. 321., 322. und 326. ist ein Rahmen oder eine Regel von Messing, welche zur Verbindung des Mittelpuncts des Rads mit der Schraube ohne Ende und deren Regel dient; die beiden Arme derselben endigen sich jeder in eine stählerne Schraube, welche durch irgend ein's der Löcher im Stücke Q Fig. 321. und 324^d gehen kön-

nen, je nachdem es die Stärke des Instrumentes, welches man auf der Maschine eintheilen will, erfordert, diese Schrauben werden vermittelst der ränderirten Kopfmuttern rr Fig. 321. und 322. angezogen, welche man mit den Fingern bewegt *).

An dem Ende dieser Regel ist ein Plättchen b von gehärtetem Stahl Fig. 326. angebracht, welches einen winkelförmigen Einschnitt hat. Wenn die Schraube ohne Ende gegen die Zähne des Umkreises des Rades gedrückt wird, welches geschieht, wenn man die mit der Hand bewegbare Schraube s Fig. 321. und 322. dreht, so daß sie gegen die Feder t Fig. 323. drückt, so faßt dieser Einschnitt die stählerne Spindel d Fig. 323. und drückt dagegen. Dieses Ende der Regel kann indem man den prismatischen Schieber u Fig. 321. bewegt, erhöht oder erniedrigt werden. Zur Feststellung des Schiebers u dienen die vier Schrauben vv Fig. 321., 322. und 326.

In der Sohle dieses Schiebers befindet sich ein Einschnitt k Fig. 326., der senkrecht zu der Mitte der Schraube ohne Ende streicht, und da die Spitze der Spindel d Fig. 323. in denselben eingesetzt wird, so kann dieß Ende der Regel nicht wanken, die Schraube s

*) Es trägt sich oft zu, daß das Instrument, welches man eintheilen will, kein so großes Loch hat, daß die stählerne Spindel am Mittelpunkt der Maschine genau hineinginge, in welchem Falle man sich dann einer kleineren bedienen muß: allein diese könnte dann nicht hinlänglich stark seyn, um irgend einer Ungleichheit des Drucks zu widerstehen, welcher zufällig auf einen der Arme der Regel L statt haben könnte: die geringste Erhöhung dieser Spindel würde die Regel auf die Seite neigen, wo die Regel hingleitest, welche die Eintheilungen aufreißt, und also einen Fehler in den Linien verursachen. Um sich der Lage der Regel L, und also auch derjenigen, welche die Eintheilungen zieht, besser zu versichern, hat Hr. Ramsden, seit die Beschreibung dieser Maschine gedruckt worden, den Schieber und dessen Arme ganz verworfen, und an dessen Stelle eine sehr starke Regel ABC Fig. 324^a angebracht, welche aus messingernen Röhren besteht, ausgenommen den Theil DE, welcher anders angefertigt ist, um mit der Regel L verbunden werden zu können. Man sieht den Durchchnitt dieses Theils auf der Linie MN Fig. 324^b; ferner das Ende der Regel L, welche daselbst befestigt ist, den Durchchnitt des Theils, welcher die beiden Arme der Regel L vereinigt, einen der Arme dieser Regel, und den Durchchnitt abc des Theils DE. Zwei Schrauben TT dienen, die Regel L zu erhöhen oder zu erniedrigen, wenn man es nöthig hat: man befestigt sie hierauf vermittelst zweier Schrauben FF, wovon eine in der Figur des Durchchnitts gesehen wird. Man sieht leicht, daß die beiden Schrauben FF in Einschnitte des Theils DE gehen, indem sonst die Regel sich vermittelst der Schrauben TT nicht bewegen könnte.

Die Länge der Regel ABC ist so beschaffen, daß die Stellschelte, welche an jedem Ende A und B sich befindet, sich in den Ring des Rades versenken kann, um der Anreibung der Regel auf dem Kreise zuvorzukommen, wenn man die Maschine arbeiten läßt. Dieses Mittel, die Regel L und die Regel des Grabstichels, welche darüber wegleitet, seitwärts zu unterstützen, verhindert die Fehler, deren wir erwähnt haben, und welche ohne dieses Mittel von schädlichen Folgen seyn könnten, besonders wenn man bei'm Eintheilen nicht gehörig aufmerksam wäre.

Nach de la Lande, d. Ueb.

Fig. 321. und 322. kann sich nicht losdrehen, weil die mit den Fingern bewegbare Mutter W fest angezogen ist.

Die Zähne des Umkreises des Rades sind auf folgende Art eingeschnitten worden: nachdem ich in Rücksicht der bequemsten Anzahl, 6mal 360 oder 2160, mit mir eintig geworden, fertigte ich zwei stählerne gehärtete Schrauben von einerlei Größe an. Ich hatte früher berechnet, wie weit deren Gänge von einander entfernt seyn müßten um so viel als nöthig (wenigstens nicht mehr) von der Peripherie des Rades auszuschnellen. Eine dieser Schrauben, welche bestimmt war die Zähne einzuschnellen, wurde quere durch die Gänge sägeförmig eingeschnitten, so daß sie, wenn dieselbe gegen den Rand des Rades gedrückt und herumgedreht wurde, gleich einer Säge einschchnitt; dann nahm ich ein Kreissegment (von etwas mehr als 60 Graden und beinahe von gleichem Halbmesser wie das Rad), dessen Rand durchaus richtig angefertigt war und riß, von einem feinen Mittelpunkt aus, einen Kreisbogen von 60 Grad nahe am Rande desselben auf, indem ich eine Sehne von 60 Graden absteckte; dieß Segment wurde an die Stelle des Rades gesetzt, der Rand mit Zähnen versehen, und die Umgänge und Theile von Umgängen der Schraube, welche in den Zwischenraum von 60 Grad enthalten waren, gezählt. Der Halbmesser wurde nach dem Verhältnisse von 360 Umgängen, welche in 60 Graden hätten enthalten seyn müssen, zu der Zahl die sich wirklich darin befand, berichtigt, der solcher Gestalt verbesserte Halbmesser mit einem Stangencirkel genau genommen, und damit, während das Rad auf der Drehbank war, aus dem Mittelpunkte ein Kreis um den Reif beschrieben. Hierauf steckte ich die halbe Tiefe der Schraubengänge außerhalb des Cirkels ab, und beschrieb einen zweiten Cirkel, welcher diesen Punkt schnitt; jetzt dachte ich eine Rinne um den Rand des Rades, deren Krümmung dieselbe war, wie diejenige der Schraube an der Basis der Gänge. Die tiefste Stelle dieser Rinne befand sich gerade so weit von dem Mittelpunct des Rades als der äußere der beiden erwähnten aufgerissenen Cirkel.

Das Rad wurde nun von der Drehbank abgenommen, und das glockenmetallene Stück D Fig. 323. nach der früher gegebenen Anweisung ein für allemal daran geschraubt.

Aus dem genau genommenen Mittelpunkte beschrieb man einen Cirkel auf den Ring C Fig. 321., 322. und 323.; ungefähr $\frac{4}{5}$ 3. innerhalb der Punkte, wo die Basis der Zähne hinkommen sollte. Dieser Cirkel wurde mit der größtmöglichen Genauigkeit erst mit 5 und dann noch mit 3, also in 15 Theile, getheilt. Diese wurden hierauf viermal hinter einander halbiert. Da der ganze Umkreis des Rades 2160 Zähne enthalten sollte, so kamen auf jeden der fünf Theile 432, auf jeden von den funfzehn Theilen 144 und auf die folgenden Unterabtheilungen 72, 36, 18 und 9. Jede der letzten Eintheilungen, deren 240 waren, mußte also 9 Zähne enthalten. Allein da ich befürchtete, daß aus der Theilung mit 5 und dann mit 3 ein Irrthum entstanden seyn könnte, so beschrieb ich, um die Genauigkeit dieser Eintheilungen zu untersuchen, $\frac{4}{5}$ 3. innerhalb des ersten Cirkels, einen zweiten auf den Ring C, und theilte ihn durch beständige Vi-

section, als: 2160, 1080, 540, 270, 135, $67\frac{1}{2}$, $33\frac{1}{2}$ und da der alsbald näher zu beschreibende Silberfaden beide Cirkel schnitt, so konnte ich die Uebereinstimmung der Theilungspuncte bei jeden 135 Umgängen untersuchen (nachdem die Zähne eingeschnitten waren, konnte dieß jedesmal bei 33 und $\frac{1}{2}$ Umgängen geschehen); da ich aber keine merklichen Abweichungen zwischen den beiden Theilungspuncten fand, so wählte ich, um die Zähne zu bilden, die ersteren, und da die Coincidenz des Silberfadens mit einer Intersection (einem Theilungsstrich) genauer bestimmt werden konnte, als mit einem Theilungspunct, so bediente ich mich, im Bezug auf beide früher beschriebene Cirkel, der Intersection.

Die Arme der Regel L L Fig. 327. *) wurden vermittelt eines schwachen Stegs von Messing von $\frac{1}{2}$ 3. Breite mit einander verbunden, welcher in der Mitte ein Loch von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser hatte. Mitten über dieß Loch wurde ein genau gegen den Mittelpunkt des Rads gerichteter Silberfaden gezogen. Die Coincidenz dieses Fadens mit den Intersectionen wurde mit einer Linse von $\frac{7}{10}$ Zoll Focallänge untersucht, welche in einer Fassung lag, die an einem der Arme L befestigt war. Nachdem nunmehr eine Kurbel an das Ende der Schraubenspindel befestigt worden, wurde der Theilungsstrich 10 auf dem Rade K Fig. 321., 322., 324. und 325. unter dessen Zeiger y Fig. 324. und 325. gebracht, und vermittelt einer Klammer und Stellschraube oder Schraubenzwinde der Theilungsstrich 1 auf dem Cirkel C genau in Uebereinstimmung mit dem Silberfaden gebracht. Die Schraube wurde nun vermittelt der Schraube mit ränderirtem Kopf S vorsichtig gegen den Umkreis des Rades angezogen. Nachdem ich nunmehr die Zwinde hinweggenommen, ließ ich die Schraube, vermittelt der Kurbel, gerade 9 Umgänge machen, wodurch der mit 240 bezeichnete Theilungsstrich ziemlich unter den Faden kam. Dann löste ich die Schraube S, entfernte dadurch die Schraube ohne Ende von dem Rade, und drehte dieses rückwärts, bis der Theilungsstrich 2 genau mit dem Faden zusammentraf. Nachdem nun mittelst der früher erwähnten Zwinde die Eintheilung 10 auf dem Rade K wieder unter dessen Zeiger festgestellt war, wurde die Schraube ohne Ende wieder durch die Schraube S an den Rand des Rades angeedrückt, die Zwinde abgenommen, und die Schraube ohne Ende 9mal umgedreht, so daß der Theilungsstrich 1 ziemlich mit dem Silberfaden coincidirte. Die Schraube ohne Ende wurde nun wieder vom Rade durch Losaffung der Schraube S entfernt, und ich fuhr auf diese Weise fort, bis die Zähne auf den ganzen Rand des Rades aufgerissen waren. Dieß wurde dreimal wiederholt, um den Eindruck der Schraube tiefer zu erhalten, worauf ich das Rad sich beständig nach einerlei Richtung umdrehen ließ, ohne die Schraube ohne Ende zu lösen, und auf diese Weise waren nach etwa 300 Umgängen des Rads die Zähne vollständig eingeschnitten.

Es liegt auf der Hand, daß wenn der Umkreis des Rades selbst um einen ganzen Zahn oder um 10 Minuten größer gewesen wäre,

*) Diese ist im relativ vergrößerten Maasstabe (Hälfte der wahren Größe) vom Uebers. eingeschaltet worden, indem die Beschreibung derselben sonst völlig unverständlich seyn würde.

als die Beschaffenheit der Schraube es erforderte; dieser Irrthum gleich Anfangs auf $\frac{2}{40}$ eines Umganges oder $2\frac{1}{2}$ Secunde reducirt hätte werden müssen, und dieser Fehler der Zähne um das ganze Rad herum in Abständen von je 9 Zähnen gleich vertheilt worden wäre. Da nun aber die Schraube bei'm Einschneiden der Zähne beständig mehrere derselben faßte, und diese beständig wechselten, so berichtigten sie sich dadurch von selbst, so daß einer dem andern vollkommen gleich werden mußte. Der messingene Steg mit dem Silberfaden, so wie die Schneideschraube wurde alsdann weggenommen, und an deren Stelle eine ganz einfache angebracht, deren Anfertigung später beschrieben werden soll. An dem einen Ende ihrer Spinzel befindet sich ein kleiner messingener Reif, dessen Rand in 60 gleiche Theile getheilt ist, die, wie früher erwähnt, von 6 zu 6 Theilen mit 1 bis 10 beziffert sind.

An dem andern Ende der Spinzel befindet sich ein Sperrrad c Fig. 325. mit 60 Zähnen, welches vermittelst eines hohlen Cirkels d verdeckt ist, in welchen zwei Sperrkegel eingesetzt sind, die, sobald die Schraube vorwärts gedreht wird, in diametrisch gegenüberstehende Zähne einfallen. Der Cylinder S dreht sich auf einer starken stählernen Welle F, welche durch die Strebe y geht, und fest daran geschraubt ist. Dieß Stück ist zu mehrerer Sicherheit an die Regel der Schraube ohne Ende, vermittelst der Backen v Fig. 324. befestigt. Eine schneckenförmige Rinne ist an der Oberfläche des Cylinders S eingeschnitten, welche, theils zur Einlegung einer Darmsaite, theils zur Bewegung des Hebels I vermittelst eines stählernen Zahns n, der zwischen den Spiralgängen spielt, um seinen Drehungspunct dient. Ein starker stählerner Stift m ist an den Hebel befestigt, um welchen sich eine kleine messingne Hülse rr bewegt, die durch ein Loch in dem Theile p geht, und durch eine ränderirte Schraubenmutter t an jeder Stelle angehalten werden kann. Dieser Theil dient dazu, die Anzahl der Umgänge der Schraube für jede Bewegung des Tritts R Fig. 321. zu reguliren.

T Fig. 321. ist ein messingenes Gehäuse, welches eine Spiralfeder enthält, und um das sich eine starke Darmsaite 3 — 4 mal windet. Diese geht alsdann von dem Federhause verschiedene Male um den Cylinder S und von da hinab nach dem Tritt R. Wenn dieser nun hinuntergedrückt wird, zieht die Schnur den Cylinder S um seine Axe, die Sperrkegel oder Schiebeklinken stoßen gegen die Zähne des Sperrrads und drehen die Schraube herum, bis durch den in der spiralförmigen Rinne spielenden Zahn n der Hebel I Fig. 324. an das Rad d geführt wird und der Cylinder dadurch, daß der Schraubenkopf x an den Hebel I stößt, gehemmt wird. Zu gleicher Zeit wird die Feder durch das andere Ende der um das Federhaus T Fig. 321. geschlagenen Darmsaite gespannt. So wie nun der Fuß den Tritt verläßt, drückt die sich ausdehnende Feder den Cylinder zurück, indem die Sperrkegel über das Sperrrad hingeleiten, und folglich die Schraube ohne Ende in Ruhe lassen, bis das Stück t an das Ende des Stücks p Fig. 324. anschlägt. Die Zahl der Umgänge der Schraube bei jedem Tritt wird

durch die Zahl der Umgänge bestimmt, welche der Cylinder beim Zurücklaufen machen kann, bevor er durch das Stück p aufgehalten wird.

Wenn die Schraube ohne Ende sich um ihre Ase mit großer Geschwindigkeit drehte, so würde sie sich noch ein wenig fortbewegen, wenn gleich der Cylinder S bereits angehalten wäre. Um dem zuvorzukommen, wurde der Winkelhebel η Fig. 324. angebracht; wenn der Hebel I eben die Schraube x anhalten will, so drückt er vermöge einer kleinen Aushöhlung den untern Arm k des Winkelhebels nieder, wodurch das andere Ende η vorwärts getrieben, und die Schraube ohne Ende durch den darauf stoßenden stählernen Stift μ aufgehalten wird. Den Fuß des Hebels hebt hierauf eine kleine Feder wieder in die Höhe, welche an dem Arm v der Schraubentegel angebracht ist.

Zwei Klammern oder Zwingen DD Fig. 321., 322. und 326., die durch die Brücke x verbunden sind und durch die vier Schrauben mit ränderirten Köpfen $\varepsilon\varepsilon$, welche, damit die Lauffstangen nicht beschädigt werden, gegen Stahlfedern drücken, nach Belieben festgestellt werden können, gleiten auf beiden Armen der Regel L Fig. 321., 322. und 326. hin; das Stück q Fig. 326. dreht sich ohne alles Wackeln zwischen zwei Schrauben mit kegelförmigen Spizen ff, welche durch Anziehen der ränderirten Mutttern NN vor dem Lockern werden gesichert sind. Das Stück M Fig. 326. dreht sich auf dem Stück q mittelst der Schrauben mit kegelförmigen Spizen ss, die in bei $\varepsilon\varepsilon$ angebrachten Pfannen stecken.

Da man häufig Eintheilungen auf geneigten Flächen zu machen hat, so hat der Theil γ , worin der Grabstichel befestigt ist, an jedem Ende einen kegelförmigen Zapfen, welcher sich in aus zwei Hälften gebildeten Pfannen bewegt. Wenn der Grabstichel geneigt gestellt wird, so kann er in dieser Lage befestigt werden, indem man die stählernen Schrauben $\beta\beta$ anzieht.

Beschreibung der Maschine, mit welcher die Schraube ohne Ende der Theilmachine geschnitten wurde.

Fig. 328. zeigt diese Maschine von der Seite. Fig. 327. von oben gesehen.

Eine dreieckige Stange von Stahl AA ist in die dreieckigen Löcher der Stücke B und C genau eingesetzt, und diese können auf der Stange hin und hergeschoben, und durch die Schrauben D festgestellt werden. E ist eine stählerne Spindel, in welche die Schraube eingeschnitten werden soll; nachdem diese Spindel gehörig gehärtet ist, werden ihre Zapfen in Gestalt doppelter abgestumpfter Regel, wie in Fig. 325. zu sehen ist, abgedreht. Diese Zapfen liegen genau in den aus zwei Hälften gebildeten Pfannen F und T, welche mittelst der Schrauben Z mit einander verbunden werden.

Bei H sieht man eine stählerne ungehärtete Schraube, deren Zapfen I sich in dem Loche K dreht; am andern Ende der Schraube ist ein hohler Mittelpunct, welcher die gehärtete kegelförmige Spitze der stählernen Pinne m aufnimmt. Wenn diese Spitze gehörig gegen die Schraube gepreßt wird, damit diese nicht wanken kann, so

läßt sich der stählerne Stift feststellen, indem man die Schraube Y anzieht.

Eine cylindrische Mutter N bewegt sich auf der Schraube H, und kann, um alle Verrückung zu verhindern, mittelst der Schrauben OO angezogen werden. Diese Mutter ist mit dem Sattel P, mittelst eines Universalgelenks W verbunden, durch welches die Spindel der Schraube H geht. Bei X ist dieser Theil von vorne nebst einem perpendicularären Durchschnitte der Schraubenspindel vorgestellt. Das Gelenk steht mit der Schraubenmutter mittelst zweier stählerner Splinte S in Verbindung, welche sich in den auf der Schraubenmutter N befestigten Ansätzen tt auf Stiften drehen. Die andern Enden der Splinte S drehen sich gleichfalls auf Stiften aa; eine Axt des Gelenks dreht sich in einer Pfanne des Armes b, welcher an dem Sattel sitzt, und die andere in einer Pfanne d (Fig. 327.), welche zu diesem Ende in denselben Theil eingebohrt ist, an welchem der Arm b sitzt. Wenn auf diese Weise die Schraube umgedreht wird, so läuft der Sattel P mit gleichförmiger Geschwindigkeit längs der Stange A hin.

K (Fig. 327.) ist eine kleine dreieckige Stange von hartem Stahl, die in einem dreieckigen Falz des Sattels P gleitet. Die Spitze dieser Stange oder dieses Meißels hat die gehörige Gestalt, um die Gänge der Schraube ohne Ende einzuschneiden; vermittelt der Schrauben cc, welche zwei messingene Stücken darauf drücken, kann er befestigt werden, damit er in die zu schneidende Schraube gehörig einsetzt.

Nachdem ich den Umkreis des Theiltrabs gehörig gemessen, so fand ich, daß ich einer Schraube bedurfte, deren Gänge nur ein Procent gröber seyn mußten, als die der Leitschraube H. Daher wurde das Rad, welches auf der Spindel E, worein die Schraube geschnitten werden sollte, saß, mit dem auf der Spindel der Leitschraube H in ein solches Verhältniß gesetzt, daß der erwünschte Erfolg erzeugt werden mußte; man gab dem Rade L 193 und dem Rade Q 250 Zähne. Diese Räder wurden vermittelt eines dritten, R, in Verbindung gesetzt, welches zugleich dazu diente, den Gängen der beiden Schrauben einerlei Richtung zu geben.

Der Sattel P wird an die Stange A durch die Theile gg befestigt, und läßt sich leichter oder schwerer schieben, je nachdem man die Schrauben n anzieht. Das Einschneiden der Schraube selbst geschah nach der Härtung mittelst eines Diamanten.

Die Ramsdensche Theilmachine zur Eintheilung gerader Linien.

Diese Maschine, welche Nicholson in sein Werk aufzunehmen unterlassen hat, ist dem Mechanicus wenigstens eben so unentbehrlich, als die vorige. Es sind zwar in Bezug auf beide in neuerer Zeit Vereinfachungen und Verbesserungen in Vorschlag gebracht worden. Allein es müßte befremden, wenn man in einem Werke, was sich zu

nächst mit den vorzüglichsten Maschinen Englischen Ursprungs beschäftigt, diese wichtige Maschine zur Eintheilung gerader Linien vergebens suchte, daher sie hier nach Blachier's Uebersetzung *) derselben, vom Uebersetzer nachgetragen wird.

Nachdem, sagt Ramsden, die Erfahrung den Nutzen meiner Maschine zu Eintheilung von Circellinien gezeigt, so trieb mich dieses an, ein ähnliches Verfahren zu versuchen, wodurch man mit eben dieser Leichtigkeit und Genauigkeit gerade Linien, als die der Sinus, Tangenten, Secanten u. s. w. in gleiche Theile theilen könne. Vermöge der Maschine, die ich gegenwärtig beschreiben will, kann jede Linie ohne Fehler bis auf den 4000sten Theil eines Zolls getheilt werden, und da dieses von Jedermann und mit vieler Geschwindigkeit verrichtet werden kann, so ist der Nutzen davon zu Eintheilung aller Arten von Sealen bei der Schiffahrt, Sektoren u. s. f. begreiflich, besonders wenn man bedenkt, daß diese Instrumente, wegen der Unsicherheit des gewöhnlichen Verfahrens der Eintheilung, sehr an Werth und Nutzen verlieren mußten.

Diese Maschine bestehet aus einer messingenen Platte, welche sich auf dem Rande einer eisernen Regel frei schieben läßt, und um deren Bewegung zu erleichtern, hat man die Reibung, vermittelst dreier Rollen, die unter der Platte angebracht sind, zu vermindern gesucht. Die eiserne Regel liegt auf einem starken Stativ von Mahagonyholze.

Einer der Ränder der messingenen Platte ist zahnartig eingeschnitten und eingetheilt. Von diesen Zähnen gehen genau 20 auf einen Zoll, so daß die Platte längs der eisernen Regel, vermittelst einer Schraube ohne Ende, welche auf einen Zoll die nämliche Anzahl von Gängen hat, indem die Gänge dieser Schraube in die Zähne der messingenen Platte greifen, in Bewegung gesetzt werden kann. Jeder Umgang der Schraube ohne Ende um ihre Ase macht also, daß die Platte um $\frac{1}{20}$ Zoll längs der eisernen Regel fortgetrieben wird.

An dem Ende der Schraube ist ein kleines Rad befestigt, dessen Umkreis in 50 Theile getheilt worden, welche sodann, vermittelst eines Nonius, eine Unterabtheilung von Fünfteln erhalten. Solchergestalt durchläuft die Platte den tausendsten Theil eines Zolls längs der eisernen Regel, wenn die Schraube sich um ihre Ase um den Werth einer der Haupteintheilungen des Rades bewegt. Wendet sich die Schraube so weit, daß sie mit einer Eintheilung des Vernier zusammentrifft, so durchläuft die Platte zwei Zehntausendtheile eines Zolls und so fort. Man kann also auf der Platte, welche man eintheilen will, die Linie oder die Eintheilung ziehen, welche den von der messingenen Platte durchlaufenen Raum begrängt: eben so kann man sie auch mit der nämlichen Schärfe und Genauigkeit vermöge eines Griffels oder Grabstichels, welcher an einer besondern Regel befestigt ist, die ihm eine geradlinigte Bewegung ohne alle Seitenabweichung gestattet, auf

*) Vergl. Description d'une machine pour diviser les Instrumens Mathematiques etc. par De la Lande. Paris 1790.

eine andere Platte oder ein Instrument reißen, welches man auf die messingene Platte befestigt.

Zuweilen ist es nöthig, auf Instrumente Linien oder Eintheilungen aufzutragen, welche mit Englischen Zollen nicht können gemessen werden, dergleichen die Fuße und Zolle anderer Länder sind; dieß erreicht man, wenn man die zu theilende Linie so stellt, daß sie einen Winkel mit der Richtung der Bewegung der Platte macht. Die hierzu dienende Vorrichtung werden wir nachher beschreiben.

Wenn der Grabstichel so eingesetzt worden, daß er Linien aufreißt, welche einen rechten Winkel mit der Richtung der Bewegung oder mit dem Rande der Platte bilden, so wird sich die Länge der zu theilenden Linie zu dem von der Platte durchlaufenen Raume verhalten, wie die Secante des Neigungswinkels zum Radius. Allein wenn der Grabstichel zu dem Zwecke eingesetzt wird, um Linien zu ziehen, welche keinen rechten Winkel mit der einzutheilenden Linie bilden, so werden nunmehr die Eintheilungen auf dieser Linie kürzer werden, als der von der Platte längs der eisernen Regel durchlaufene Raum, und zwar in dem Verhältnisse, als der Kosinus des Neigungswinkels kürzer ist, als der Radius.

Die Figur 328^a stellt den Grundriß der Maschine zum Eintheilen vor; Figur 328^b ihren Aufriß; die Figur 328^c einen Durchschnitt der Maschine auf der Linie AB. Fig. 328^a; die Figur 328^d einen andern Durchschnitt auf der Linie DE. Fig. 328^a; die Fig. 328^e die untere Fläche der Platte A., Fig. 328^a. Dieselben Buchstaben bezeichnen in allen Figuren dieselben Theile.

Figur 328^a. Man siehet bei A. eine starke messingene Platte, 27 Zoll lang, 4 Zoll breit, $\frac{7}{10}$ Zoll stark; sie ist vollkommen glatt und eben und durchaus von einerlei Stärke, so wie auch ihre beiden Seiten genau parallel zu einander sind.

BB. ist eine starke eiserne Regel, 48 Zoll lang, deren Schienen, aa und bb, nur $\frac{1}{2}$ Zoll hoch sind; die beiden Oberflächen derselben müssen vollkommen in einer Ebene liegen; besonders aber muß auf die innere a so viel Fleiß als möglich gewendet werden.

Die Platte A Fig. 328^e gleitet auf den beiden Schienen der eisernen Regel hin. Untenwärts sind zwei Federn cc an die Enden der Platte A. mittelst der Schrauben ff befestigt; an dem andern Ende jeder dieser Federn ist eine Rolle e von gehärtetem Stahle, welche sich um eine Spindel an diesen Federn bewegt. Auch ist noch eine dritte Rolle von gehärtetem Stahl d Fig. 328^c auf der eisernen Regel nahe bei der Stelle angebracht, wo die Gänge der Schraube ohne Ende eingreifen. Diese Rolle befindet sich auf einer ziemlich langen Spindel, davon ein Zapfen sich in der eisernen Regel bei g, der andere in dem Hebel h Fig. 328^b und 328^c bewegt; dieser Hebel dreht sich um einen Mittelpunkt bei i, und mittelst desselben kann die Rolle d erhöht oder erniedrigt werden, indem man an der Schraube o dreht, welche auf eine starke Feder drückt.

Der Nutzen dieser Rollen ist, die Reibung der Platte A zu vermindern, wenn sie sich auf der eisernen Regel B bewegt. Die Stärke der Federn wird zu diesem Zwecke regulirt, indem man zwei Schrau-

ben nn, Fig. 328^a dreht; die zur Rolle d gehörige aber, indem man an der Schraube o Fig. 328^c stellt, bis daß die Schwere der Platte A fast von diesen Rollen getragen werden kann.

Die Schraube ohne Ende C ist von gehärtetem Stahle; ihre beiden Zapfen haben die Gestalt zweier abgestumpfter Kege; letztere werden beide bei ihrem schwachen Ende vermittelst eines solchen Cylinders vereinigt, wie man ihn in der Beschreibung der Theilungsmaschine für Cirkel Fig. 325. gesehen hat.

Diese Zapfen drehen sich in den aus zwei Hälften bestehenden gleichfalls doppelt-kegelförmigen Pfannen der messingenen Theile DD, Fig. 328^b welche fest mit der eisernen Regel verbunden sind. Die beiden Hälften dieser Pfannen werden mit einander durch die Schrauben mm verbunden, die man beliebig stark anziehen kann, so daß die Schraube ohne Ende keinen falschen Spielraum erhält.

An dem einen Ende der Spindel der Schraube ohne Ende ist ein Rad h Fig. 328^{la}, dessen Umkreis in 50 Theile getheilt, und von 10 zu 10 Theilen, also von 1—5, numerirt ist; diese Eintheilungen haben, vermittelst eines Nonius, t Fig. 328^a, eine Untereinheitung von 5.

Bei GG Fig. 328^a siehet man zwei stählerne Regeln, deren jede um einen festen Mittelpunkt k unter der Platte A beweglich ist, und die von deren Rande gleichweit entfernt sind. An jeder Regel ist eine Rolle y von gehärtetem Stahle, welche sehr genau abgedreht, mit ihren Zapfen concentrisch ist und mit der andern vollkommen einerlei Durchmesser hat. Die Regeln GG sind durch die messingene Stange E verbunden, welche sich um einen Zapfen in jeder Regel bewegt; diese Zapfen müssen in gleicher Entfernung von den Mittelpunkten k seyn, um welche sich die Regeln bewegen, und die Entfernung zwischen den Löchern der Stange E in welchen die Zapfen liegen muß die nämliche seyn, wie diejenige, welche zwischen den Mittelpunkten k ist, so daß die Stange E sich stets parallel mit sich selbst bewegen muß, und daß der Umkreis der Rollen stets in gleicher Entfernung von dem Rande der Platte A ist, welcher mit Zähnen versehen seyn muß; diese Vorrichtung dient, den Rand der Platte A vermöge einer parallelen Bewegung gegen die Gänge der Schraube ohne Ende zu drücken.

An dem Ende der Platte A Fig. 328^a und 328^b ist eine stählerne gehärtete Feder, welche wie ein Winkelhebel wirkt. Das Ende dieser hebelartigen Feder hat einen Einschnitt, welcher unter den Kopf des Zapfens t geht, der am Ende der Stange E sich befindet, welche die Regeln GG vereinigt, indeß das andere Ende des Hebels gradweise erniedrigt, und gegen die Platte A, vermittelst der ränderitten Kopfschraube F, gedrückt wird; die Stange E, welche die Regeln GG verbindet, wird durch die Feder auswärts gezogen, so daß die stählernen Rollen, indem sie auf die Schiene a der eisernen Regel drücken, die Seite der Platte gegen die Schraube ohne Ende anstemmen.

Hat man nun zwei Schrauben von gehärtetem Stahle genau von einerlei Durchmesser und mit einer gleichen Anzahl von Gängen, dergleichen 20 auf einen Zoll gehen, so wird eine dieser Schrauben der Quere eingeschnitten, so daß sie nunmehr gleich Zähnen einer Säge

schneidet. Diese Schraube wird in die aus zwei Hälften bestehenden doppelt-segelartigen Pfannen gelegt, welche in den Theilen DD Fig. 328^b sich befinden. An dem entgegengesetzten Ende der Schraubenspinde, demjenigen gegenüber, auf welchem sich das auf der Peripherie in 50 Theile getheilte Rad befindet, hat man eine lange Stange befestigt, welche so beschaffen ist, daß der Handgriff an deren Ende, mittelst dessen diese Stange und die Schraube ohne Ende sich drehen lassen, leicht von der eisernen Regel losgemacht werden könne. Eine dünne messingne Schiene j Fig. 328^a, deren Seiten genau parallel sind, ist mittelst Schrauben mit der Platte A fest verbunden.

Der Rand dieser Schiene ist mit dem Rande der Platte A parallel. Eine 25 6 Z. lange mit der Schiene parallele Linie, wurde nun durch beständige Bisectionen in $\frac{1}{16}$ Zoll und zwar auf folgende Weise eingetheilt.

Ein Steg von Messing wurde an die eiserne Regel befestigt: er ging über die Schraube ohne Ende und schloß sich dann an die Schiene auf der messingnen Platte A an; ein schwacher Silberfaden wurde über eine Oeffnung von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser am Ende des Stegs befestigt. Die Coincidenz jener Eintheilungen mit dem Metallfaden wurde mit einem genau über diesem Faden befindlichen Microscope untersucht. Nachdem die später zu beschreibende stählerne Regel auf die Platte A gesetzt worden, so wurde die Bisection Nro. 1. rechter Hand in Coincidenz mit dem Faden gebracht, und die Eintheilung 50 auf dem Rade, wurde auf die erste Eintheilung des Vernier gerichtet. Nachdem die Platte A gegen die Schraube ohne Ende mittelst der Schraube F gedrückt worden, so drehte man den Handgriff und die Schraube ohne Ende linker Hand um 16 Umgänge fort, bis daß die Bisection O unter den Faden gebracht worden: hierauf zog man die Platte von der Schraube ohne Ende durch Loslassung der Schraube F ab, und die Eintheilung Nro. 2., wurde in Coincidenz mit dem metallenen Faden, und die Eintheilung 50 auf dem Rade, wie zuvor, unter dessen Zeiger gesetzt; hierauf wurde der Rand der Platte wiederum gegen die Schraube, mittelst Anziehung der Schraube F, gedrückt; vermöge des Handgriffs ließ man nun wieder linker Hand die Schraube ohne Ende 16 Umgänge machen, bis daß die Bisection Nro. 1. mit dem Metallfaden zusammenfiel; worauf fernerhin die Platte wieder wie vorher abgerückt, und die Bisection Nro. 3. in Coincidenz mit dem Metallfaden gesetzt wurde: auf diese Art wurde der Rand der Platte von einem Ende bis zum andern, drei- oder viermal geschnitten, bis daß die Gänge der Schraube hinlänglich eingerissen hatten, welche man dann hernach tiefer schnitt, indem man die Schraube von einem Ende zum andern ohne Losmachung von der Platte drehte, und so die Zahnung vollkommen vollendet wurde.

Diese wie eine Säge eingeschnittene Schraube ohne Ende, nebst der Stange und dem Handgriffe, wurde nunmehr weggenommen, und die einfache Schraube an deren Stelle eingelegt; das eingetheilte Rad aber an das Ende der Spindel der Schraube ohne Ende, und zwei ineinander

greifende Zahnradwerke an das andere Ende eben dieser Spindel gesetzt.

Diese Räderwerke bestehen jedes aus drei Zahnrädern, deren eines 32, das andere 48, und das dritte 50 Zähne hat. Die Bestimmung des einen ist die Schraube ohne Ende zu drehen, die des andern sie anzuhalten. Zu diesem Endzwecke sind ihre Zähne nach entgegengesetzter Richtung eingeschnitten.

Bei I Fig. 328^a und 328^b sieht man einen messingenen Cylinder, an dessen Ende zwei stählerne Ringe a und b sitzen. Die Seiten dieser Ringe, welche gegen einander stehen, haben Zähne. Diese Zähne sind in entgegengesetzter Richtung geschnitten, so daß sie in einander greifen. An einem dieser Ringe ist ein Zeiger, und die Zähne des andern sind numerirt, 10, 20 bis 50. Das andere Ende dieses Cylinders ist ausgehöhlt, und enthält eines der Räderwerke; zwei gegen einander über stehende Einschnitte sind in dem leeren Theile des hohlen Cylinders W angebracht; in jedem dieser Einschnitte ist ein Sperrkegel, welcher sich um eine Ase drehet, und welcher gegen die Zähne eines Zahnrades, vermöge einer schwachen Feder, gedrückt wird. Diese Sperrkegel können sich längs ihrer Ase so bewegen, daß sie in jedes der drei Räder eingreifen können, auch können sie daselbst durch Anziehung der kleinen Schraube s festgestellt werden.

Der Cylinder I Fig. 328^a mit den Sperrkegeln u. s. w. drehet sich auf einer stählernen Welle x Fig. 328^a, welche mit dem Theile K in dem nämlichen Strich wie die Spindel der Schraube ohne Ende fest verbunden ist. Man gibt diesem Cylinder und dessen Welle die Bewegung, mittelst einer Saite, welche mit dem einen Ende an dem gezahnten Ring b befestigt ist; das andere hingegen Fig. 328^a, b und ^a geht vier- oder fünfmal um den Cylinder, und verbindet sich sodann mit dem Fußtritt, so daß, wenn man diesen niederwärts bewegt, der Sperrkegel s in die Zähne eines der Räder einsetzt; solchergestalt drehen sich der Cylinder I und die Schraube ohne Ende um ihre Ase, wodurch der Platte A eine Bewegung längs der eisernen Regel mitgetheilt, und zu gleicher Zeit die Spiralfeder u gespannt wird; befreit man sodann den Fußtritt vom Drucke, so windet sich die Feder u von selbst wieder auf; der Sperrkegel verläßt das Rad, und läßt die Schraube ohne Ende in Ruhe, während daß der Cylinder I sich in entgegengesetzter Richtung wendet, und den Fußtritt bis zu dem Punkte, wo er vorher war, aufhebet.

Eine schwache stählerne viereckige Welle V Fig. 328^b und 328^a hat zwei cylindrische Zapfen, welche sich in den mit gehärtetem Stahle gefütterten Pfannen, der eine in dem Theile D, der andere in dem Theile K, bewegen; diese Welle trägt drei verschiedene Theile, welche von gehärtetem Stahle sind. Der Theil in der Mitte t hat die Bestimmung sich an den mit Schraubengängen versehenen Theil des Cylinders anzulegen, und umgibt beinahe die Hälfte des Umkreises; er wird an die Gänge mittelst einer Feder e angedrückt, welche sich auf den Theil q an der eisernen Regel stützt; nachdem dieser Theil an die Welle V, mittelst der Schraube p, befestigt worden, so gibt

er, wenn der Cylinder sich um seine Ase bewegt, der Welle V eine longitudinale Bewegung.

Das obere Ende des Theils f Fig. 328^b ist hakenförmig gestaltet, und kann in die Zähne jedes der Räder eingreifen, so wie f an die Welle V, vermittelt der Schraube i, befestigt ist. Am anderen Ende der Welle ist ein Theil j, welcher zu Anhaltung des Cylinders dient, wenn er sich rückwärts bewegt, desgleichen zu Begrenzung der Anzahl der Umgänge oder der Theile der Umgänge eben dieses Cylinders; dieser Theil kann auf der Welle V an der passenden Stelle vermittelt der rückwärts gerichteten Kopfschraube s befestigt werden.

Wenn man sich der Maschine bedient, so wird der Fußtritt vermittelt der Salte niedergedrückt: sie macht, daß der Cylinder f um seine Ase, und der Theil t um die Gänge der Schraube geht, bis daß ein Stift r an dem Cylinder, welcher an die Spitze des gekrümmten Theils t Fig. 328^b anschlägt, die Feder e Fig. 328^a anspannt, so daß dieser Theil an dem Theile q angehalten wird. Indem sich die Feder spannt, gibt sie der viereckigen Welle eine geringe Bewegung um ihre Ase, und treibt den Haken f Fig. 328^b in die Zähne des Rades R. Läßt man nunmehr den Fußtritt los, so windet die Feder den Cylinder wieder zurück, bis daß der Theil j unter die Höhe des gezahnten Ringes b geführt wird.

Die Theile eines Umganges werden regulirt, indem man die verlangte Zahl des gezahnten Ringes b Fig. 328^a und 328^b unter den Zeiger des festen Ringes a setzt; jeder Zahn ist einer Bewegung des Laufendfels eines Fußes der Platte A gleich, und die Anzahl der Umgänge der Schraube ohne Ende, deren jeder die Platte A um $\frac{1}{10}$ eines Fußes bewegen läßt, wird regulirt, indem man den Theil j auf die Welle setzt.

Man siehet bei L Fig. 328^a und c die stählerne Regel, woran man den Grabstichel befestigt; diese Regel wendet sich zwischen den kegelförmigen Spitzen zweier Schrauben n n Fig. 328^b von gehärtetem Stahl, welche in der Regel Q liegen. Auch sind in der nämlichen Regel bei m m zwei ähnliche Schrauben; die Spitzen dieser Schrauben, welche gleichfalls von gehärtetem Stahl sind, drehen sich in den kegelförmigen Löchern an dem Theile P Fig. 328^b und c; vermöge dieser parallelen Bewegung beschreibt die Spitze des Grabstichels, wodurch die Eintheilungen aufgerissen werden, stets parallele Linien, ohne weder zur rechten noch zur linken Hand auszuweichen; der Grabstichel wird in einem Loche der Welle b Fig. 328^a zurückgehalten und daselbst festgestellt, indem man die vier Schrauben s anziehet, welche den Theil c gegen den platten Theil der Welle anziehen.

Diese Welle, deren Zapfen aus doppelten Kegeln bestehen, wendet sich zwischen den aus 2 Hälften gebildeten Pfannen bei d, und kann, wenn der Grabstichel in die gehörige Neigung ist gestellt worden, befestigt werden, indem man die Schrauben s anziehet.

Eine Leitregel von Messing S Fig. 328^a, deren Seiten parallel sind, trägt zwei schwache stählerne Arme oder Schienen g, die sich bei h um Scharniere bewegen; diese Scharniere liegen so weit von einander

der, wie die Seiten der Regel L; oder der Zwischenraum zwischen diesen Armen gg ist genau der nämliche, wie die Breite der stählernen Regel L; am untern Rande der Arme sind winkelförmige Einschnitte, welche an beiden Armen von den Mittelpuncten der Bewegung gleichweit entfernt sind, so daß wenn irgend zwei correspondirende Einschnitte über die vollkommen gleich starken und cylindrischen Schrauben nn Fig. 328^a und ^b zwischen die Regeln Q und L gesetzt werden, der Rand der Regel stets unter einem rechten Winkel zu der Linie steht, welche von dem Grabstichel beschrieben wird.

Die Leirregel S, welche auf diese Art an die Regel L befestigt wird, welche zum Aufreißen dient, kann parallel oder unter irgend einem Winkel zu dem Rand der Platte A gestellt werden; folchergestalt, daß wenn man die Kurbel T dreht, welcher den Theil P nebst der Regel bewegt, die den Grabstichel und den Winkel gegen den Mittelpunct x brückt, er daselbst, vermittelst der Schraubenmutter p Fig. 328^b festgestellt werden kann.

Von dem Mittelpunct j Fig. 328^a auf der Platte A zieht man zwei Kreisbögen, der äußere davon wird in Grade abgetheilt, und von 1 bis 9 numerirt; jeder Grad hat wieder eine Unterabtheilung in 6 Theile, deren jeder 10 Minuten begreift; der innere Cirkel wird nach dem Verhältnisse getheilt, welches zwischen dem Cosinus des Neigungswinkels auf der Seite der Platte A und dem Radius statt hat, den man als in 10,000 Theile getheilt annimmt; diese Eintheilungen sind von 10 zu 10 bis 140 numerirt; allein der Gebrauch dieser Vorrichtung läßt sich besser durch ein Beispiel erklären.

Man nehme an, daß man eine Linie von $9\frac{2}{3}\%$ Z. in die nämliche Zahl der Theilungen, und auf die nämliche Art theilen wolle, als ob sie 10 Z. Länge hätte. Man stelle die Regel S Fig. 328ⁱ auf die Regel L, welche den Grabstichel trägt; man drehe hierauf den Handgriff T, bis daß die nämliche Seite der Regel den Mittelpunct j und die erste Eintheilung, von 0 des innern Bogens an gerechnet, schneide. Jetzt richte man das einzutheilende Instrument und befestige es auf der Platte A so, daß die Linie, welche getheilt werden soll, der Seite der Regel parallel sey, welche entfernt werden kann. Wenn die Platte, vermöge ihrer Bewegung in ihrer eigenen Richtung, 10 Zoll wird durchlaufen haben, so wird die ganze Länge der Theilungen auf der zu theilenden Linie nur $9\frac{2}{3}\%$ Z. seyn.

Beschreibung der Maschine womit die Schraube ohne Ende der Eintheilungsmaschine geschnitten wurde.

Die Genauigkeit der Maschine, welche wir jetzt beschrieben haben, beruht vornehmlich auf der Genauigkeit der Schraube ohne Ende, Sie muß gewisse Eigenschaften haben, welche bei der Schraube ohne Ende zur Theilungsmaschine der Cirkelbögen nicht so wesentlich nothwendig waren, indem bei dieser letztern nur wenig Gänge in die Zähne des Rades eingreifen; es war daselbst hinreichend, daß diese Gänge eine gleiche Neigung zu der Spindel der Schraube hatten.

Allein da bei dieser Maschine die Schraube nach ihrer ganzen Länge in den Zähnen der beweglichen Platte liegt, so ist es nothwendig, daß der Abstand zwischen den Gängen dieser Schraube ihrer ganzen Länge nach gleich sey; diese Vollkommenheit erhält nun die Schraube ohne Ende vermittelst der Schraubenmaschine, welche wir jetzt beschreiben wollen.

Fig. 328^s stellt den Grundriß dieser Maschine vor; Fig. 328^h ist ihr Aufsriß, Fig. 328ⁱ ein Durchschnitt der Maschine. Gleiche Buchstaben beziehen sich in allen Figuren auf einerlei Theile.

Man siehet bei A eine starke runde messingene Platte; ihr Rand ist nach dem bei der Theilungsmaschine für Cirkelbogen beschriebenen Verfahren gezahnt, und an ihrem Mittelpuncte ist eine Rolle B, vermittelst vier Schrauben befestigt. An den cylindrischen Theil dieser Rolle hat man einen Lauf vollkommen concentrisch mit der Platte A gedreht. Eine stählerne, 2 Fuß lange Welle C Fig. 328^h und ⁱ endigt sich in einen Zapfen. Der obere Theil dieser Axe ist an die Scheibe A fest angeschraubt.

Fig. 328^s E zeigt eine Schraube ohne Ende, welche durch ihre Drehung der Scheibe Bewegung um ihre Axe mittheilt; F, eine eingetheilte Scheibe, welche man entweder mit der Schraube ohne Ende, oder ohne diese umdrehen kann; auf dem andern Ende der Schraubenspindel sitzt ein am Rande gezahntes Rad a; X, eine Kurbel, durch welche man die Schraube ohne Ende umdreht.

G zeigt eine dreieckige Stahlstange, welche über die Scheibe A geht, und bei H und I stark an die Regel angeschraubt ist.

K ist ein Stück Stahl, in welches man die Gänge der Schraube ohne Ende einschneiden will. Seine Zapfen sind so gebildet, wie wir früher bei der Schneidemaschine der kreisförmigen Theilmachine gezeigt haben. An einem der Enden dieser Spindel befindet sich ein Rad L, dessen Zähne in diejenigen des Rades a eingreifen, welches auf der Spindel der Schraube ohne Ende sitzt.

M und N zeigen zwei starke Messingstücke, in denen sich die zu schneidende Schraube dreht. Man befestigt dieselben auf der dreieckigen Stange G indem man das Stück I mittelst der Schrauben n anzieht.

O ist ein messingenes Stück, welches auf der dreieckigen Stange G gleitet und sich mit seinen beiden Enden an dieselbe anlegt; es gleitet regelmäßig darauf und wird durch die beiden federnden Stücke c c verhindert, in die Höhe zu steigen. An einem der Enden des Stückes O ist ein winklicher Falz q Fig. 328^s, welcher das Instrument mit dem die Gänge eingeschnitten werden, hält. Da die Schraube nach dem Härten geschnitten werden mußte, so wurde das Schneidzeug mit einem Diamant versehen. Die Zwinge W dient dazu, um das Instrument festzustellen, welches man durch die ränderirte Schraube S gegen den zu schneidenden Stahl anzieht, worauf man es durch die Schraube V feststellt.

Um eine vollkommene Schraube zu bilden, braucht man nur der Spitze, welche die Gänge einschneidet, eine mit ihr selbst und der Spindel der anzufertigenden Schraube parallele Bewegung mitzutheilen.

len, und diese muß zugleich, je nach der Anzahl der Gänge die man einzuschneiden wünscht, mit den Umgängen der Schrauben im richtigen Verhältniß stehen.

Zu diesem Ende hat man ein dünnes Stück von gehärtetem Stahl, welches seiner ganzen Länge nach dieselbe Stärke besitzt. Dieses ist bei r auf der Platte O angebracht, das andere Ende dieser Feder aber in den Falz der Rolle B eingelassen. Während man nun die Scheibe A mit der Rolle herumnimmt, indem man die Schraube ohne Ende nach der rechten Hand dreht, zieht die Feder t die Platte O und das Schneidezeug q längs der dreieckigen Stange hin; zu gleicher Zeit drehet sich die stählerne Spindel K, worauf die Schraube geschnitten werden soll, auch um ihre Ase, welche Bewegung sie durch das Rad a, welches an der Schraube ohne Ende sich befindet, und durch das Rad L erhält.

Wir haben bereits erwähnt, daß die Schraube der oben beschriebenen Maschine 20 Gänge auf einem Zoll habe; auf diese Art wird, wenn die Anzahl der Zähne des Rades a zur Anzahl derjenigen des Rades L sich verhält, wie die Anzahl der Zähne des Rades A zur Zahl der Zwanzigtheile eines Zolls auf dem Umkreis der Rolle B, indem man auf die Stärke der Feder A einen Theil rechnet, der Raum zwischen jedem Gange der Schraube zum Einschnelden der zwanzigste Theil eines Zolles seyn.

Die Stärke der Rolle ist folgendermaßen bestimmt worden: nachdem die Schraube ohne Ende von dem Rade A entfernt worden, so zog man den Mantel O rückwärts, bis daß dessen Ende sehr nahe dem Theile M gekommen; die Schraube ohne Ende wurde nunmehr auf's Neue mit dem Rade A in Berührung gebracht: nun erhielt, mittelst zweier sehr schwacher Spizen, welche sich auf dem Mantel O, und parallel mit einer seiner Seiten erhoben und genau 5 Z. von einander entfernt waren, der Mantel eine Bewegung, während daß man die Schraube ohne Ende drehte, bis daß eines jener Merkmale von einem Metallfaden geschnitten wurde, welcher quer über ein Loch in einem schwachen messingnen Plättchen gespannt war, das an dem Theile N befestigt war. Der Nullpunct auf dem eingetheilten Rade F wurde nunmehr unter den Zeiger gesetzt, ohne die Schraube ohne Ende zu bewegen, und die Rolle so lange verkleinert, bis daß 600 Umgänge der Schraube ohne Ende das andere Merkmal auf den Punct führte, der jetzt von dem Metallfaden genau geschnitten wurde; die Dissectionen untersuchte man mit einer Linse von $\frac{1}{2}$ Zoll Focallänge, welche perpendicular über dem Faden in eine kleine messingne Röhre gesetzt wurde.

D r e h b a n k e.

Die Dreh- oder Drechselbank ist eine äußerst nützliche Maschine, um Holz, Elfenbein, Metalle u. s. f. zu gewissen Zwecken zu bearbeiten. Die gemeine Drehbank besteht aus einem Tisch von starken Boh-

len, in welchem sich ein Spalt zwischen den sogenannten Wangen befindet, in dem sich zwei Docken, Reit- oder Richtstöcke hin- und herschieben und an jedem beliebigen Punct feststellen lassen. An diesen sind zwei stählerne Stacheln, die sogenannten Pinnen, angebracht, von welchen das abzdrehende Stück getragen wird. Dieß wird mittelst einer umgeschlagenen Schnur, welche oben an das Ende der Pressstange oder Wippe und unten an einen Fußtritt befestigt ist, hin und her gedreht. Zwischen den beiden Richtstöcken befindet sich ein Flügel, die sogenannte Vorlage, auf welcher das Instrument aufgelegt wird.

Da die gemeine Drehbank bekannt genug ist, so wenden wir uns sogleich zur Beschreibung der von Henry Maudslay in Margaretstreet, Cavendish-square, zu London, angefertigten verbesserten Drehbänke.

A Fig. 329. ist das auf dem Kranze mit vier Läufen versehene große Rad, welches mittelst eines doppelten Krummzapfens B und Fußtritts T, die durch ein Gehänge C verbunden sind, in Bewegung gesetzt wird. Die Darmsaite, welche um das Rad geht, begibt sich von da um eine kleinere Scheibe D, den sogenannten Wirtel (Wirbel), auf deren Umkreis sich vier Läufe von verschiedenem Durchmesser befinden, die zur Erzeugung einer größern oder geringern Geschwindigkeit mit den vier Läufen des Rades A übereinstimmen. Damit dieselbe Schnur für alle Läufe des Wirtels D paßt, läßt sich das Rad A mittelst der Schraube a höher und niedriger stellen. Auf der andern Seite der Welle ist eine ähnliche Schraube angebracht, und beide Zapfenlager bewegen sich in Schleiflöchern; der Gehängstab C kann verlängert und verkürzt werden, indem man den an jedem Ende desselben befindlichen Haken weiter hinaus oder hinein schraubt. Das Ende M Fig. 330. der liegenden Spindel des Wirtels D hat eine kegelförmige Spitze und diese spielt in einer Vertiefung des Endes einer Schraube, welche durch den Pfeiler E Fig. 329. gelocht ist. Der andere Zapfen P Fig. 330. spielt in einer conischen Pfanne der Docke F Fig. 329., so daß man durch Anziehen der Schraube E den kegelförmigen Zapfen P beständig genau in seine Pfanne treiben kann. Der Reitstock G ist oben mit einer cylindrischen Büchse versehen, welche die polirte zugespitzte Pinne d aufnimmt, die durch die Schraube e vor und zurück bewegt, und durch die Schraube f festgestellt wird. Der ganze Reitstock G ist mittelst einer Zellerzwinge Fig. 336. an eine dreieckige Lauffchiene H befestigt. Die beiden Enden des Tellers gehen durch Löcher b Fig. 329., welche im Fuße des Reitstocks unter der prismatischen Lauffchiene angebracht sind, und das Ganze wird durch die dagegenbrückende Schraube c zusammengehalten. Auf diese Weise kann der Reitstock von der Stange abgenommen werden, ohne daß man zuvor den Ständer I lösmacht, was an gewöhnlichen Drehbänken nicht der Fall ist. Ueberhaupt erweist sich die dreieckige Lauffchiene als weit vorzüglicher, als die doppelten rechtwinklichen Wangen, wie man sie gewöhnlich hat. Die Vorlage I ist ähnlich vorge richtet; sie besteht aus drei Stücken Fig. 331., 332. und 333. Fig. 332. ist ein Stück, dessen winkelartiger Einschnitt abc auf die Lauf-

schiene H Fig. 329. paßt; die vier Füße d d d d Fig. 333. werden dann aufwärts unter der Schiene in, zu diesem Zweck im Stücke Fig. 332. befindliche Falzen eingeschoben, so daß die Kerben d d d d mit der Oberfläche von Fig. 332. in einerlei Höhe kommen; die zwei Zapfen ef Fig. 331. und zwei gegenüberliegende ähnliche werden dann in die Einschnitte d d d d Fig. 333. versenkt, wodurch die drei Stücke der Vorlage an einander befestigt werden. In den Falz i Fig. 332. legt sich ein an ef Fig. 331. befestigter Steg ein, welcher der Vorlage mehr Haltbarkeit gibt. Ueber allen drei Stücken befindet sich ein metallener Deckel, damit keine Drehspähne in die Fugen fallen können. Indem man nun die Schraube h Fig. 333. anzieht, wird die Vorlage auf der Lauffchiene H Fig. 329. festgestellt, das Stück l Fig. 331., auf welches das Instrument aufgelegt wird, läßt sich höher und tiefer und mittelst der Schraube m. fest stellen. Am Ende n Fig. 329. und 330. der Spindel MP schraubt man nach Gelegenheit ein allgemeines Futter, in welchem verschiedene zu drehende Gegenstände bearbeitet werden. Vergleiche Fig. 334. A ist die Schraubenmutter, welche auf n Fig. 329. gesetzt wird. An der Basis derselben befindet sich eine Schraube $\beta\beta$, welche durch eine an A befestigte Büchse am Wanken verhindert wird. Die Gänge der einen Seite sind nach der rechten, die der andern nach der linken Hand geschnitten. Wenn man also die Schraube nach der einen Richtung dreht, entfernen sich die Muttern E und F von einander, und wenn es nach der andern Richtung geschieht, nähern sie sich einander. Diese beiden Muttern gehen durch einen Einschnitt in der Platte C, und stehen über dieselbe hervor, sind auch mit Klauen besetzt, durch welche der abzdrehende Gegenstand gehalten wird.

Um Räder, hohle Kegel und dergleichen abzdrehen und überhaupt für Gegenstände, die viel Genauigkeit verlangen, hat Hr. Maudslay einen merkwürdigen Apparat erfunden, welchen er das Schiebezeug (Slide-Tool) nennt. Er ist Fig. 337. abgebildet. EEE die Löcher, durch welche die Lauffchiene H Fig. 329. geschoben wird; die Befestigung geschieht durch eine ähnliche Zwinge wie Fig. 336. Der Drehstahl ist in beiden Zwingen bb mittelst Schrauben befestigt; diese Zwingen sitzen auf einer verschiebbaren Platte a, die durch eine Schraube c Fig. 338. sammt dem Drehstahl hin und her gezogen werden kann. Die zuletzt genannte Figur zeigt die untere Seite des Theiles AA. Man sieht daselbst, wie die Schraube c in beiden Wänden befestigt ist, und die an der Unterseite der Platte a sitzende Mutter d dadurch hin und her geschoben werden kann. Wenn es, wie bei'm Drehen hohler Kegel, nöthig ist, daß die Schärfe des Instruments nicht parallel mit der Spindel Pn Fig. 329. zu liegen kommt, so muß die Schraube e Fig. 337. und eine ähnliche auf der andern Seite gelöst, das Instrument unter den gehörigen Winkel gestellt und dann wieder festgeschraubt werden. Damit das Stück AA sich um so genauer dreht, befindet sich bei f Fig. 338. ein Loch, in welches der auf der Platte B Fig. 337. sitzende Zapfen g Fig. 343. eingesetzt wird, um welchen sich der Theil AA Fig. 337. wie um eine Axe dreht.

ben läßt. Auf jeder Seite der Platte B Fig. 343. befinden sich drei Löcher, in welche die Schraube e Fig. 337. nach Gelegenheit eingesetzt wird; so daß das Schiebezeug einer größern Ortsveränderung fähig ist, als die Schleiflöcher SS Fig. 338. sie sonst zulassen würden. Der Theil EEE, welcher in Fig. 341. besonders und in umgekehrter Lage abgebildet ist, besteht aus Gußeisen und hat eine Schraube h, welche darin wie c in Fig. 338. spielt. Die darin schleifende Mutter n ist an der untern Seite des Schiebers H Fig. 344. bei t befestigt. Der Schieber gleitet in dem Falz i Fig. 337. und 341. An dem einen Ende desselben befindet sich eine Büchse, welche eine Schraube m enthält, über die später mehr gesagt werden wird; am andern Ende eine messingne Regel KK. An demselben Ende des Schiebers steht ein geknüpfter Stift L über den Schieber hervor, der durch den Einschnitt I des Rahmens Fig. 335. geht, um jenem einen regelmäßigen Streich zu geben. Das andere Ende C derselben Figur ist durch einen Einschnitt M Fig. 344. geschoben. In dem Theile C Fig. 335. befindet sich ein schiefer Einschnitt il, in welchem ein, von der untern Seite der Schraubenmutter n, die durch die Schraube m Fig. 344. bewegt wird, hervorstehender Stift durchgesenkt ist. Vermöge dieser Einrichtung wirkt bei Drehung der Schraube m der an der Schraubenmutter n sitzende Stift in schiefer Richtung gegen den Rahmen Fig. 335., so daß derselbe durch die Oeffnung M Fig. 344. hin und her bewegt werden kann. Ein metallener Deckel r Fig. 343. wird über die Oeffnung der Büchse angebracht, um die Schraubenmutter u. s. w. vor Drehspähnen zu schützen.

An den vier Ecken des Rahmens Fig. 335. sind eben so viel kleine schwalbenschwänzige Zapfen oooo, welche in die vier schiefen Löcher pppp Fig. 342. und 337. passen. Diese Löcher oder Einschnitte sind in zwei Messingplatten angebracht, welche senkrecht zu der Platte BB Fig. 337. und 342. stehen. Die Enden qqqq dieser Platten gleiten zwischen den Rändern der Regel KK und der Büchse D Fig. 337. und 344. so daß sie sich nur in senkrechter Richtung bewegen können.

Wenn das Schiebezeug angewandt wird, so rückt man den Reistock G Fig. 329. weiter von der Docke F ab, setzt das Zeug, statt der Vorlage I, auf die Lauffchiene H und befestigt es mittelst der Zwinge Fig. 336. Die Entfernung des Drehstahls von der Futterschraube n wird durch die Schraube h, durch die man den Schieber Fig. 344. und zugleich das ganze Zeug stellt, berichtigt; mittelst der Schraube m Fig. 337. und 344. läßt sich der Rahmen Fig. 335. in senkrechter Richtung zu der Lauffchiene H stellen, und da dessen Zapfen oo in den Löchern pp Fig. 337. und 342., wie gegen geneigte Flächen wirken, so wird die Platte BB nach Erforderniß erhöht oder erniedrigt.

Daß, wie früher gesagt, in den Zwingen bb Fig. 337. befestigte Instrument, der Drehstahl, kann durch Lösen der Schraube e unter den beliebigen Winkel gestellt, und durch Drehen an der Schraube c Fig. 338., sammt dem Schieber a und den Zwingen vor- und rück-

wärts bewegt werden. Die Muttern der Schrauben c Fig. 338. und h Fig. 337. und 341. sind an die gleitenden Platten nicht festgeschraubt, sondern werden durch zwei kleine Zapfen, wie t Fig. 344., gehalten, welche sich in Löcher versenken, die in der Mutter angebracht sind. Auf diese Weise kann die gleitende Platte jederzeit herausgenommen werden, indem man nur eine der messingnen Wangen des Falzes i abschraubt, ohne daß man die Schraube und die Mutter herausnimmt. Damit der Schieber a gehörig in seinen Falz paßt, sind die zwei Messingstücke yy Fig. 337., welche die Wangen des Falzes bilden, mit elliptischen Schraubenlöchern versehen, so daß sie, wenn die Theile locker werden, durch die Schraube W, welche in einem an den Theil AA gegossenen Stück Metall arbeitet, zusammengezogen werden können.

Die großen Drehbänke, welche Hr. Maudslay in seiner Werkstatt anwendet, werden nicht, wie Fig. 329., mit dem Fuße, sondern durch die Kurbel gedreht. Das Rad und Schwungrad, welches die Leute drehen, steht, vermittelt eines Riemens, mit einem andern, gerade darüber an der Decke befindlichen, in Verbindung. Auf der Welle des letztern sitzt ein größeres, welches eine gleichfalls von der Decke aus gerade über dem Wirtel der Drehbank befestigte Scheibe durch Vermittlung eines Riemens in Bewegung setzt; auf der Welle dieser letztern sitzt eine größere Scheibe, welche mittelst einer Darmsaite auf den Wirtel D einwirkt. Die obern Räder sind in einem Gerüste von Gußeisen angebracht, welches sich um ein Gewinde dreht, und mittelst eines Gegengewichts, dessen Schnur über eine Rolle geht, beständig nach oben gezogen wird. Dieß Gegengewicht bewirkt nicht nur, daß die Darmsaite des Wirtels immer straff gehalten wird, wenn sie in irgend einen der darin befindlichen Läufe eingelegt ist, sondern hält auch den, zwischen den beiden Rädern an der Decke befindlichen Riemen straff. Da der Drechsler das Drehen der Spindel muß verhindern können, ohne daß die Leute am Rade anhalten, so sind für den von dem Rade an der Decke nach dem Wirtel herabkommenden Riemen, auf der Welle der Deckenräder zwei Rollen angebracht, von denen die eine fest, die andere beweglich ist. Dieselben liegen dicht neben einander, so daß, wenn man den Riemen auf die bewegliche Rolle schiebt, die Spindel nicht mit herumgenommen wird, aber sich sogleich dreht, wenn er wieder auf die feste Rolle gerückt wird. Dieß geschieht durch eine liegende Stange, an der sich eine stehende Scheere befindet, in welcher der Riemen spielt. In der Richtung nach der beweglichen Rolle wird die Rückstange mit einer starken Feder, nach der entgegengesetzten aber mittelst einer daran befestigten Schnur bewegt, welche über eine Rolle geht, und so herabhängt, daß sie der Arbeiter erreichen kann. An dieser Schnur ist ein Gewicht von hinlänglicher Schwere befestigt, um die Feder zu hemmen und den Riemen auf die feste Rolle zu rücken. Legt man aber das Gewicht auf ein kleines zu diesem Behuf angebrachtes Gestelle, so drückt die Feder den Riemen auf die bewegliche Rolle, und hemmt den Wirtel sammt der Spindel.

Hr. Mandelay besitzt, um Räderzähne einzuschneiden, noch einen Apparat, bei welchem die Vorderseite des Wirtels D Fig. 329. mit 17 concentrischen Kreisen versehen, von denen jeder durch kleine Löcher in eine verschiedene Anzahl von gleichen Theilen getheilt ist.

Ein dünner stählerner Anhalter x Fig. 329. bewegt sich um eine in dem Pfeiler F befindliche Schraube, und ist so befestigt, daß wenn man seine Spitze in irgend einen der Theilpuncte des Wirtels einsetzt, dieser gehalten wird. Das Rad, in welches die Zähne eingeschnitten werden sollen, wird vermittlest einer Mutterschraube an die Schraube n befestigt, und nachdem es gehörig abgedreht worden, nimmt man die Vorlage weg und setzt das Schiebezeug an deren Stelle. Dann setzt man in die beiden Zwingen bb Fig. 337. eine viereckige Stange ein, die zur Aufnahme einer Spindel mit zwei Armen versehen ist. An dem einen Ende dieser Spindel befindet sich eine Rolle, an dem andern vier senkrecht zur Spindel stehende Schneideisen (statt der gewöhnlich angewandten Cirkelsäge); die Rolle wird, zur Vermehrung der Geschwindigkeit, mittelst mehrerer Zwischenräder, durch das große Rad der Drehbank in Bewegung gesetzt, so daß sie 7.300 Umgänge in der Minute macht. Dann stellt man den Wirtel durch den Anhalter x Fig. 329. fest, und zieht die Schneideisen mittelst der Schraube c Fig. 338. an das Rad. Wenn ein Zahn geschnitten ist, werden die Schneideisen zurückgezogen, und der Wirtel bis zum nächsten Theilungspunct gedreht, alsdann der zweite Zahn eingeschnitten u. s. f. An der Stelle des Spindellagers, wo die in den Zwingen des Schiebezeuges befestigte Stange sich in die beiden erwähnten Arme theilt, befindet sich ein Gewinde, mittelst dessen man die Spindel zum Einschnitten schiefer Zähne, z. B. solcher, in die eine Schraube ohne Ende eingreifen soll, in eine geneigte Lage stellen kann. Die große Schnelligkeit, mit der sich die Spindel umbreht, und die daraus entspringende Reibung, erzeugt bald eine Hitze, wodurch die Spindel merklich ausgedehnt wird. Jener geschickte Mechanicus hat deshalb die Spindel so kurz angefertigt, daß sie zu Anfang ihrer Bewegung in ihren Pfannen schlottert, aber nach wenigen Secunden sich so ausdehnt, daß sie gehörig schließt, so daß das Schneiden seinen richtigen Fortgang haben kann.

Hr. Smart in Westminster hat mehrere Verbesserungen an der Drehbank angebracht, und vorzüglich eine sehr einfache Methode erfunden, hölzerne Regel und Cylindern zu drehen.

Fig. 339. und 340. zeigen dessen Drehbank. AB die Richtstöcke, OO die Wangen, NE, MR die Pinnen und Spindeln, und D die Kurbel weichen eben nicht von dem Gewöhnlichen ab. Um den Wirtel E und ein in der Figur nicht sichtbares großes Rad geht eine Schnur FF. Wenn dieses nur mäßig schnell umgedreht wird, so erhalten der Wirtel und das lange Stück Holz G, welches vorausgesetztermaßen cylindrisch abgedreht werden soll, eine schleunige Bewegung. Dieß Stück ist zuvor achteckig zugehauen. Die Schneideregeln H enthält ein scharfes Eisen, welches ein wenig in deren innern Theil heraussteht, etwa wie bei'm Stab- oder Carnieghobel des Tischlers. Während sich nun

das Stück G schnell herumbreht, und ein Gehülfe am großen Rade arbeitet, schiebt ein anderer die Regel H von L nach M zu. Der untere Theil dieser Regel paßt zwischen die Wangen OO und gleitet zwischen denselben hin. Auf diese Weise wird das Stück G in einen ziemlich reinen Cylinder verwandelt, und um ihn vollkommen glatt zu machen wird eine zweite Schneideregul I, die auf einem etwas kleineren Cylinder, wie die erstere, berechnet ist, auf dieselbe Weise von L nach M zu geschoben. Diese Arbeit kann so schnell geschehen, daß man binnen weniger als 1 Minute einen 6 Fuß langen Cylinder auf die Drehbank befestigen und sehr genau abdrehen kann.

Regelförmige Enden dreht Hr. Smart an dergleichen Cylinder mit ungemeiner Leichtigkeit mittelst eines in einem hohlen eisernen kegelförmigen Zeuge K angebrachten Schneideisens. Durch das dünnere Ende dieses Instruments schiebt man den Stachel der Schraube S Fig. 340, mit dem das eine Ende des Cylinders G in Verbindung gesetzt wird; während sich der Cylinder schnell umbreht, wird das Schneideisen mittelst des hohlen Instruments allmählig darauf geschoben, wodurch das Ende des Cylinders kegelförmig abgedreht wird.

Einige brauchbare Regeln im Bezug auf das Drehen von Schrauben, Nuten u. s. w. sind in Moron's mechanischen Uebungen (*Mechanic exercises*) angegeben. Man sehe ferner *Tour pour faire sans Arbre toutes Sortes de Vis*, par Grandjean, in dem *Recueil des Machines et Inventions approuvées par l'Academ. Roy. des Sciences tom. V.*, und Healy's Methode Schrauben auf der gewöhnlichen Drehbank zu schneiden.

Ehe wir nun zu den verschiedenen Manufacturzweigen übergehen, wo die verwickeltsten Arten von Maschinen vorkommen, wollen wir auf das bisher Borgebrachte flüchtig zurückblicken. Zuerst haben wir von den mechanischen Kräften und den Eigenschaften der Materie in der Art gehandelt, als ob diese Gegenstände dem Leser bisher durchaus fremd gewesen seyen. Nachdem wir uns hierüber so weitläufig als nöthig verbreitet, haben wir die bewegenden Kräfte erläutert, und ihm so einen anschaulichen Begriff von den unveränderlichen Gesetzen der Mechanik verschafft. Hierauf wurden ihm mehrere der einfachern Maschinen, die bei unsern Manufacturen als Hülfsmaschinen dienen, vorgeführt, und wir sind überzeugt, daß er nach dieser Vorbereitung die verschiedenen Vorzüge der nun zu beschreibenden zusammengesetzten Werke vollkommen würdigen können.

Hüttenarbeiten. — Eisenhüttenarbeiten.

Die zur Bearbeitung des Eisens bestimmten Gewerke waren, wegen der großen mit deren Errichtung verknüpften Kosten, bis noch vor wenigen Jahren von sehr beschränktem Umfange. Allein der Unternehmungsgeist, welcher sich vorzüglich seit der Französischen Revo-

lution in fast allen Zweigen unserer Industrie entwickelte, gab, unterstützt durch die ungeheuern Capitalien, die viele Privatpersonen nicht vortheilhafter unterzubringen wußten, auch der Eisenmanufactur eine entschiedenere Richtung zum Vorwärtsschreiten. Die Englischen Eisenerze enthalten in der Regel Eisenoxyde in Verbindung mit mehr oder weniger erdigen Substanzen. Sie können in zwei Classen getheilt werden, in thonige Eisenerze und kalkige. Der Thoneisenstein ist in England bei weitem der häufigste, und diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß die Hüttenaufseher so wenig auf die Eigenschaften des Eisenerzes achten, daß sie häufig noch Kalkstein als Zuschlag zusetzen, wenn das Erz schon überflüssig viel Kalktheile enthält.

Sowohl Kalk, als Thon, sind einzeln bei der gewöhnlichen Hitze eines Gebläsofens (Hochofens, Stichofoens) feuerfest. Mischt man sie aber in einem gewissen Verhältniß, so sind sie selbst für einen Ziegels ofen schmelzbar; auch gerathen die meisten Metallcompositionen bei einer weit geringern Temperatur in Fluß, als man nach dem arithmetischen Mittel der Schmelzhitzen der verschiedenen Metalle schließen sollte. Unter diesen Umständen ist es recht sehr zu bedauern, daß die Hüttenmeister mit der Schmelzbarkeit der verschiedenen Eisenerze in der Regel so unbekannt sind, und daher häufig nicht wissen, was sie bei Bescheidung der Erze für einen Zuschlag geben sollen. Sie würden sich sehr gut dabei stehen, wenn sie jedes Erz chemisch zerlegten, das Mischungsverhältniß der erdigen Bestandtheile ausmittelten, und dadurch in den Stand gesetzt würden, nach bestimmten leitenden Grundsätzen Kalkstein oder Thon (Lehm) zuzusetzen.

Bei der gewöhnlichen Art zu schmelzen nimmt man jederzeit eine bestimmte Menge von entschwefelter Steinkohle (Coke) und mehr oder weniger Erze, so wie Kalkstein, je nachdem man mehr Eisen erhalten will, oder es bei jedem Ofen hergebracht ist. Je nachdem bei der unveränderlichen Menge von Coke mehr Erze und Zuschlag genommen werden, sagt man, der Ofen vertrage mehr oder weniger. Mehrere Ofen vertragen so wenig, daß wöchentlich nur 13 — 14 Tonnen geschmolzen werden, während andere eben nicht größere 60 — 70 Tonnen liefern. Diese letztern vertragen so viel, daß sich die Erze häufig zum Coke wie 13 : 7 verhalten. Sie liefern aber durchgängig ein um so geringeres Eisen.

Der Ofen verträgt mehr oder weniger, je nachdem das herzustellende Eisen (das Werk, der Stein) weniger oder mehr Carbon (Kohlenstoff) enthalten soll. Soll z. B. No. 1. oder das beste Roheisen, welches den meisten Kohlenstoff enthält, bereitet werden, so muß man auf dieselbe Quantität Coke weit weniger Erze nehmen, als wenn man es auf eine geringere Sorte abzieht.

Um im Bezug auf die Verhältnisse der Materialien dem Leser einige Data zu geben, wollen wir das bei Hrn. Mushett's Hochofen übliche Mischungsverhältniß angeben, das bei'm Schmelzen von mittelmäßigem Roheisen beobachtet wird. Die Erze sind thonartig und halten etwa 27% Eisen; die Steinkohle ist ziemlich weich, aber nicht sehr bituminös und enthält sehr viel Kohlenstoff. Zum Zuschlag bedient

man sich des Muschelkalks von Eritch in Derbyshire, der sich als sehr gut bewährt. Der Wind geht durch eine Form, und das Gebläse liefert etwa 2,500 C.F. Luft in der Minute durch eine runde 2 $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende Oeffnung.

Es ist bei diesem, wie bei den meisten andern Oefen gewöhnlich, die Hüttenarbeiter in zwei Classen zu theilen, von denen die eine die andere alle 12 Stunden ablöst (die Schicht dauert also 12 Stunden). Im Allgemeinen wird alle 12 Stunden 50mal Coke, jedesmal 2 $\frac{1}{2}$ Centner, zusammen also etwa 6 Tonnen aufgeschüttet. Um mittelgutes Eisen zu bereiten nimmt man eben so viel geröstete Erze als Coke und für die am wenigsten gekohlte Sorte 6 Th. Coke auf 7 Th. Erze. Ungebrannter Kalkstein wird unter denselben Umständen zu 4 Th. auf 11 Th. Coke genommen, und bei der erstern Sorte findet dasselbe Verhältniß statt. Dieser Ofen liefert in der Woche etwa 40 Tonnen Mittelgut.

Aus dem Treibschacht werden die Erze mittelst Dampfmaschinen gefördert, hierauf, um sie von Arsenik und Schwefel zu befreien, geröstet. Zu diesem Ende werden unter freiem Himmel meilerähnliche Haufen aus abwechselnden Schichten von Eisenstein und Steinkohlenabfall oder Gestübbe aufgesetzt, die man an der dem Winde zugekehrten Seite anzündet. Nach dem Rösten bringt man die Erze in den Schmelz- oder Hochofen, dessen Schacht (Röhre) unten mit Holzkohle oder entschwefelter Steinkohle (Coke) gefüllt ist. Von den Kohlen nimmt man immer eine bestimmte Quantität, und an Kalkstein wird mehr oder weniger zugeschlagen, je nachdem das Metall in den Erzen mit mehr oder weniger fremdartigen Substanzen verbunden ist.

Ein Durchschnitt dieses Hochofens ist in Fig. 346. dargestellt.

A die obere Mündung des Schachts, durch welche die Schmelzmaterien eingeschüttet werden, B der Bauch des Schachts, C die Form, durch welche das Gebläse wirkt, und D der Heerd, oder eine Vertiefung, in welcher das ausgeschmolzene Metall sich ansammelt.

Ehe das Gebläse in Wirksamkeit tritt, werden die im Ofen befindlichen Materialien durch den bloßen Zug der Atmosphäre, und zwar der Thon und Kalkstein bis zur starken Roth- oder auch Weißglühitze, das Eisenerz aber bis zur Schmelzhitze gebracht. Sobald das Gebläse in Thätigkeit tritt, kommt das zunächst darüber befindliche Metall in Fluß und sickert durch das Brennmaterial in den Heerd D; das darüber befindliche Brennmaterial sinkt nach und füllt den leer gewordenen Raum aus, woselbst die Schmelzung ihren weitem Fortgang hat. Die Schmelzknappen schütten oben durch die Oeffnung A Kohle, Erz und Kalkstein nach, und warten ab, bis das geschmolzene Eisen im Heerde fast so hoch steht, wie die Form oder die Gebläseröhre; alsdann wird das Abflauge, welches bisher mit Lehm verfest war, mittelst einer vorn abgerundeten eisernen Stange aufgestochen, und das geschmolzene Metall zieht in eine Art von Sand gebildeten Stichheerd ab, wo es Gänse oder Flossen bildet.

Wenn die Schlacken eine grünlich-graue Farbe haben, so erkennt man daran am sichersten, daß der Ofen seinen Dienst ordentlich ver-

richtet; werden sie aber schwarz, so zeigt dieß an, daß er irgendwo einen Fehler haben müsse.

Wenn man Roheisen von No. 1. oder am stärksten gekohltes bereitet, so kommt es häufig vor, daß ein Theil desselben einen großen Ueberschuß an Kohlenstoff enthält, und da es schwerer fließt als das andere, vor dem Aufstecken des Auges in Gestalt von Schuppen auf dem übrigen schwimmt. Hieran erkennen die Arbeiter, daß das Werk von der ersten Güte wird.

Da der Kalkstein und die erdigen Substanzen viel leichter als das Eisen sind, so schwimmen sie auf dessen Oberfläche, und während sich das Metall anhäuft, steigen diese Schlacken allmählig und werden zuletzt über den durch die punctirten Linien angedeuteten Dammstein geworfen, der aber eigentlich quer vor steht. T ein feuerbeständiger Stein, welcher eine Brücke über der Höhlung bildet, in welche die flüssigen Schlacken steigen; t eine Platte, wodurch dieser Stein gestützt wird; s die Dammplatte, welche den Dammstein g unterstützt. Die Schlacken werden entweder zum Wegebau gebraucht oder weggeworfen.

Zuweilen wird, wie in Fig. 347. zu sehen, ein Doppelgebläse angewandt; das Gebläse, und der Ofen, mit welchen man binnen einer gegebenen Zeit die größte Masse von Brennmaterial consumirt, werden auch in der Regel die größte Quantität Eisen liefern.

In der Minute werden 1,000 — 4,000 C.F. Luft in den Ofen geblasen; übrigens ist merkwürdig, daß sich die Quantität des geschmolzenen Metalls nicht immer verhält, wie die Stärke des Gebläses. Man erhält z. B. mit einem Gebläse von 1,500 C.F. in der Minute wöchentlich 20 Tonnen Eisen; mit einem Gebläse von 3,000 C.F. nur 30 Tonnen, und von 6,000 C.F. nur etwa 36½ Tonnen; ferner wird man mit einem Gebläse von 2½ Pfund Druck auf den Q.B. 22—25 Tonnen in der Woche schmelzen, während man mit zwei Deuten (Blasebalgröhren) von demselben Durchmesser und dreipfündigem Druck nie mehr als 30 Tonnen herstellen wird.

In den Sommermonaten fabricirt man wegen der höhern Temperatur der Atmosphäre wenig mehr als halb so viel, wie im Winter, und das Eisen ist von geringerer Güte. In einigen Hütten nimmt man alsdann mehr Kohlen, so daß das Eisen sich in Ansehung der Güte gleich bleibt; in andern aber kann man durch mehr Brennmaterial sich weder vor dem qualitativen noch quantitativen Ausfalle verwahren.

Es war nicht unsere Absicht, die in Fig. 346. dargestellte Form eines Hochofens gerade als die beste zu empfehlen; mehrere Hüttenvoigte wenden andere Formen an, und stehen sich dabei eben so gut; alle verschiedenen Arten hier anzuführen, hieße die Gränzen des vorliegenden Werks überschreiten. Es ist jedoch stets zu berücksichtigen, daß man beim Bauen des Ofens die Materialien nicht feuchter nehme, als zu ihrer gehörigen Bindung durchaus nothwendig ist.

Bei Errichtung der Schachtmauer muß von oben bis unten ein etwa 6 Zoll starker Raum leer gelassen werden, in welchen gepochter

Sandstein, dessen einzelne Stücke nicht größer als ein Hühnerei seyn dürfen, eingeschüttet wird, so daß, wenn die innere Mauer durch die Hitze des Feuers nach außen getrieben wird, die Sandsteine sich zusammensetzen; und wenn das Feuer sich bis zu ihnen durch die Backsteine hindurch freffen sollte, demselben eine feste stehende Sandschicht darbieten. Auf diese Weise werden die nachtheiligen Wirkungen des Drucks von dem äußern Mantel des Ofens entfernt und der Sand bloß pulverisirt.

Man wird sich noch besser stehen, wenn man ein doppeltes Futter von Backsteinen anwendet, und zwischen beiden einen ähnlichen leeren Raum läßt, den man mit geklopftem Sand ausfüllt, welchen man vorher so weit anfeuchtet, daß er eine compacte Wand bildet. Da die Feuchtigkeith, wenn man den Ofen angehen läßt, durch die anfänglich milde Hitze nach und nach verdampft, so nimmt der Sand weniger Raum ein, und kann daher der von innen bewirkten Ausdehnung besser weichen. Das Austrocknen des Ofens muß übrigens stufenweise und höchst regelmäßig geschehen, und wenigstens 2—3 Monate dauern.

Zur Erhaltung eines regelmäßigen Gebläses hat man verschiedene Wege eingeschlagen. Zuvörderst wollen wir der ziemlich allgemeinen Methode gedenken, wo die Luft aus dem Blascyylinder erst in einen größern Cylind, den sogenannten Regulator, übergeht; in diesem befindet sich ein Druckstempel ohne Stange, welcher durch die aus dem Blascyylinder eingetriebene Luft in die Höhe getrieben, und alsdann durch Gewichte wieder niedergedrückt wird, aber dabei fortwährend die Luft in den Ofen drückt, wodurch das Einstömen des Windes gleichförmiger gemacht wird, als es bloß durch den ersten Cylind geschehen könnte.

Da jedoch diese Methode der Windregulirung noch sehr unvollkommen war, so hat man seinen Zweck auf verschiedene andre Arten zu erreichen gesucht. Der sogenannte Wasserregulator besteht aus einem großen Kessel, in welchen ein anderer minder großer gestürzt ist. Durch den nach oben gekehrten Boden des letztern communicirt eine Röhre mit dem Blascyylinder. Der innere Kessel ist, so wie der zwischen beiden Kesseln befindliche Raum, mit Wasser gefüllt. Wenn nun die Luft aus dem Blascyylinder durch die erwähnte Röhre in den innern Kessel getrieben wird, so verdrängt sie das Wasser, und dieses steigt in dem zwischen beiden Kesseln befindlichen Raume so hoch, bis es einen für das Gebläse hinreichenden Druck auf die abgesperrte Luft ausübt. Wenn die äußere Wassersäule um ungefähr 9 F. höher wäre, als die innere, so würde sie einen vierpfündigen Druck auf den N.B. ausüben. Von dem innern oder Windkessel geht eine Röhre nach der Form des Ofens und bläst dort mit ziemlich gleichförmiger Kraft. Damit diese desto stetiger sey, muß das um den Windkessel her befindliche Wasser eine bedeutende Oberfläche darbieten, damit diese um desto langsamer fällt.

Obwohl diese Einrichtung eine Zeit lang für ganz vorzüglich gehalten wurde, so hat man sie dennoch in vielen Hütten wieder aufge-

geben, weil durch die Deute des Gebläses eine Art Sprühregen in den Ofen getrieben wurde, wodurch es kam, daß nicht nur weniger, sondern auch schlechteres Eisen fabricirt ward.

Eine andere zur Hervorbringung eines gleichförmigen Gebläses angewandte Vorrichtung ist das sogenannte Windgewölbe (Windkessel). Der erste Versuch damit wurde in den Eisenhütten am Clyde in Schottland gemacht, indem man eine bedeutende Höhle in einen Felsen sprengte, in welche die Luft durch die Blasmaschine getrieben wurde; indeß fiel der Versuch nicht günstig aus, weil einerseits das Gewölbe nicht luftdicht war, und andernteils die aus dem Felsen schwitzende Feuchtigkeit sich mit der Luft vermischte. Bessern Erfolg hatte ein in den Carronschen Eisenhütten angestellter Versuch, und bei einem der Hochöfen zu Bradley in Staffordshire errichtete man einen Windkessel von schweißeisernen Platten, welcher vollkommen gute Dienste that. Er ist cylindrisch und hält 10—12 F. Durchmesser bei 50—60 F. Länge.

Nach einem von vielen Versuchen des Hrn. David Mushett entnommenen Mittelresultate (Vergl. die Edinburgh Encyclopaedia des Dr. Brewster.) ergibt sich, daß wenn die Temperatur der äußern Luft 63—68° F. betrug, jene bei ihrem Entweichen aus dem Gebläscylinder in einen Windkessel von 63 auf 90 und von 68 auf 99½° stieg. Die mittlere Temperaturerhöhung durch das Verdichten der Luft betrug bei 30 Experimenten 30°. Hierdurch allein würde der räumliche Inhalt der Luft um $\frac{1}{3}$ vergrößert und eine $\frac{1}{2}$ pfündige Kraft des Gebläses auf den D. Z. erzeugt werden, oder mit andern Worten, wenn die Luft zu 60° temperirt in den Ofen gebracht würde, so würde dieselbe Quantität $\frac{1}{2}$ Pfd. weniger Druck auf den D. Z. ausüben, als wenn sie zu 90° temperirt wäre. Daher muß es jederzeit vorthellhaft seyn, wenn die Luft nach ihrer Verdichtung auf irgend eine Weise abgekühlt würde. Wäre daher der Windkessel von Schweiß Eisen angefertigt, beständig feucht, und der freien Luft ausgesetzt, so würde die starke Verdunstung von einer so großen Oberfläche die im Kessel enthaltene Luft schon bedeutend abkühlen. Auch ohne die Beihülfe von Verdunstung würde man schon einen guten Erfolg verspüren. Man vermuthete, daß sich im Sommer einiger Vorthell davon erwarten lasse, wenn man die für die Blasmaschine bestimmte Luft erst eine bedeutende Strecke unter dem Boden hinleitete. Indess fand sich, daß die an den Wänden der Luftcandle stattfindende Reibung den beabsichtigten Vorthell überwiege.

Das Hochofeneisen oder die Gänse, welche am wenigsten Kohlenstoff enthalten, lassen sich am leichtesten in hämmerbares Eisen verwandeln, und zum Beweise, daß diese Verwandlung bloß durch Entziehung des Kohlenstoffs herbeigeführt werde, können wir anführen, daß in England gegenwärtig viele bedeutende Manufacturen bestehen, welche bloß den Zweck haben, gußeiserne Gegenstände, z. B. Nägel, Messerschmidswaaren u. s. w. in vollkommen dehnbares oder hämmerbares Eisen zu verwandeln, ohne daß die beim Guß gegebene Gestalt im geringsten verändert wird. Wir haben auf diese Weise angefer-

tigte Nägel zusammenschweißen und nach dem Erkalten in einem Schraubenstock rechtwinklich biegen sehen.

Um Gußeisen in Schweiß- oder Schmiedeeisen zu verwandeln oder ihm seinen Kohlenstoff zu entziehen, wird es in einen offenen Ofen, den sogenannten Frischofen (Frischheerd, Frischfeuer) gebracht, in welchem mit Coke gefeuert, und ein sehr starkes Gebläse angewandt wird. Die Gänse werden auf den Coke gelegt und durch das Schmelzen von vielem Unrath gesäubert; dieß nennt man das Eisen frischen. Das geschmolzene Metall läßt man in etwa 4 Z. dicke Platten auslaufen, und wirft es sobald es gestanden ist in Wasser, wodurch es spröde wird.

Der Frischofen ist in Fig. 348. und 349. abgebildet. A ein Heerd, von gegossenem Metall, dessen Boden aus feuerbeständigen Steinen oder gebrannten Ziegeln besteht. Er ist auf drei Seiten mit einer Rinne umgeben, durch welche beständig Wasser aus der Cisterne C läuft; pp zwei mit der Blasmaschine in Verbindung stehende Röhren, die durch kegelförmige Formen oder sogenannte Kannen in den Frischheerd eingeführt sind. Die Kannen werden durch das aus der Röhre a kommende Wasser, welches durch b und cc abläuft, kühl gehalten; D ist ein etwa 4 F. tiefer Ziegel (die Frischpfanne), in welchen die geschmolzene Masse abzieht.

Wenn der aus dem Frischofen gehobene Metallklumpen (das Theil, Teul, Theul) in Stücke von der gehörigen Größe (Bägel) zerschrotet ist, werden diese in den Weichofen (Garheerd), einen Windofen, gebracht, woselbst sie mit Holzkohle und zwar ohne künstliches Gebläse ausgeheizt werden; sobald das Metall anfängt zu schmelzen, bespritzt es der Ofenwärter unter beständigem Umstechen mit ein wenig Wasser. Hierdurch wird nicht nur das Eisen bei der gehörigen Temperatur erhalten, sondern auch die Decarbonisation begünstigt. Die Güte des Eisens hängt sehr von der Beschickung dieser Procedur ab.

Nachdem das Eisen auf diese Weise den Kohlenstoff fahren lassen, wickelt der Ofenwärter dasselbe in Kugeln von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Ctnr. zusammen, und bringt es unmittelbar aus dem Ofen unter den Zerrenhammer, oder läßt es durch Walzen gehen, wodurch es an Dichtigkeit gewinnt und viele unreine Theile herausgeworfen werden. Bei dieser Procedur geht nicht nur durch die Beseitigung des Unraths, sondern auch weit viel von der Oberfläche oxydirt, und in Gestalt von Schuppen oder Hammerschlag abfällt, viel an Gewicht verloren. Der Verlust wird im Allgemeinen auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ des Teuls geschätzt.

Fig. 350. zeigt den Durchschnitt eines Weichofens. A eine Thür, durch welche das Metall eingebracht wird; sie ist mit einem kleinen viereckigen Loche h versehen, durch welche der Ofenwärter mit der Krücke oder andern Instrumenten hineinfährt; B der Rauchfang, C das Aschenloch, D der Rost; bei E ist eine kreisbogenförmig ausgeschnittene Vertiefung, in welche das gefrischte Metall gelegt wird, über das die Flamme nach dem Rauchfang B übergeht. Der Ofen heizt so stark, daß der Wärter sich demselben zum Schüren u. s. w. nicht nähern könnte, wenn die Gluth nicht durch die Thür A zurück-

geworfen würde, und ungeachtet dieses Schirms bleibt die Arbeit immer äußerst beschwerlich. Das in der Thür befindliche Loch dient dem Knappen zugleich um zu sehen, wie das Werk seinen Fortgang hat; indeß gehört schon ein geübtes Auge dazu, um bei dem blendenden Lichte den Zustand der im Herde liegenden Masse zu beurtheilen.

Nach dieser Proceßur wird das Eisen durch Scheeren in 1—2 Fuß lange Stücken zerschrotet, die dann, um deren Dornheit zu vermehren, unter dem großen Hammer je 7 oder 8 Stück zusammengeschießt und in einem andern ähnlichen Windofen ausgeheizt werden. Hier braucht das Eisen nicht mehr mit Krücken umgestochen zu werden, da es mit dem Kohlenstoff auch seine Schmelzbarkeit verloren hat. Wenn es gehörig erhitzt ist, welches ein gekürter Knappe leicht sieht, wird es wieder unter den Presshammer oder zwischen Walzen gebracht, und in Stangen verarbeitet. Dieß heißt Eisen No. 2. Um es noch mehr zu verbessern, wird es zerschrotet, gehämmert und noch einmal umgearbeitet. So erhält man das beste Hammereisen oder No. 3. Je öfter es umgearbeitet wird, desto reiner und feinkörniger, aber auch um desto theurer wird es.

Es sind bei'm englischen Hüttenwesen zwei Arten von Hammerwerken üblich. Den Presshammer zeigt Fig. 353. Das Wasserrad bewegt den Wellbaum A mittelst eines in dessen Getriebe B eingreifenden Stirnrads. Der Gang der Welle A wird durch ein Schwungrad C regulirt, und hat am andern Ende eine Anzahl Daumen oder Hebelarme, welche, indem sie unter dem Stiel oder Helm D hinweggehen, den Hammer E aufheben. F ist ein starker liegender Baum, der mit der Säule G verzapft und bei H mit Metallstücken oder Schladen beschwert ist, damit er dem Hammer den gehörigen Widerstand leiste. Ein anderer starker Baum von Eichen- oder noch besser Eschenholz L ist in die beiden starken hölzernen Säulen IK eingesetzt. Während der Hammer in die Höhe geht, stößt er sich wider diesen Pressbaum, der ihm eine größere Wucht mittheilt, als er durch seine bloße Schwere erhalten könnte.

Die andere Art von Hämmern unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß der Drehungspunct des Helms etwa bei der Hälfte oder $\frac{2}{3}$ des Stiels, vom Kopf aus gerechnet, angebracht ist, und der Hammer seine Bewegung durch Daumen erhält, welche auf den Schwanz oder Sturz des Helms drücken. In einigen wenigen Fällen befindet sich über dem Kopfe gleichfalls ein Pressbalken von Eschenholz, aber gewöhnlich schlägt der Schwanz des Helms gegen einen festen Untersatz, wodurch der Vordertheil des Stiels sich aufwärts biegt und dann mit vermehrter Wucht gegen den Ambos niederfällt.

Ein solcher Hammer ist in Fig. 354. abgebildet. Die Zeichnung ist von einer auf den Carronschen Eisenhütten in Schottland befindlichen Hammermühle entlehnt, die nach der Angabe des berühmten Smeaton errichtet wurde. Sie dient dazu um eiserne Stangen anzufertigen. Die Beschreibung entlehnen wir aus Dr. Rees Cyclopaedia. Nachdem der Verfasser gezeigt und durch Figuren erläutert

hat, wie der Hammer mit dem Wasserrad in Verbindung steht, wird die in unser Werk aufgenommene Figur beschrieben.

e der eiserne Kopf des Hammers, f der Mittelpunkt seiner Bewegung und d der Schwanz oder das äußerste Ende des Helms, worauf die Zähne oder Daumen eines Rads K drücken; und der auf der obern Seite, um ihn vor Abnutzung zu schützen, mit Eisen beschlagen ist.

P der Ambos, welcher einen sehr festen Grund haben muß, damit ihn die beständigen Schläge nicht zu sehr erschüttern können. Die Hammerwelle f ruht auf einem gußeisernen Gerüste. Wenn die am Rade K angebrachten Daumen den Schwanz des Helms plötzlich niederdrücken und den Kopf in die Höhe treiben, schlägt die untere Seite des Schwanzes auf einen Untersatz n, welcher den Kopf am weiteren Steigen hindert, wenn er zur erforderlichen Höhe gelangt ist. Da der Hammer jedoch mit bedeutender Kraft und Geschwindigkeit in die Höhe geworfen wird, so wird durch das Bestreben desselben, seine Bewegung fortzusetzen, der vordere Arm des Helms nach oben gebogen, und dann durch seine Elasticität mit doppelter Kraft und Schnelligkeit unter Beihülfe der Schwerkraft auf den Ambos zurückgeschnellt.

Um diese Presskraft zu erhalten, muß das Gerüste des Hammers so fest als möglich niedergehalten werden. Zu diesem Ende sind vier starke eiserne Stäbe in die vier Ecken der Bodenplatte h versenkt, und in die feste steinerne Grundmauer RR eingesezt, welche das ganze Werk trägt. Auf diese Grundmauer sind vier Lagen von Balken iklm, eine kreuzweis über die andere, gebracht. Jede Lage besteht aus mehreren dicht neben einander gelegten und zusammengedöbelten Balken, die eine Plattform bilden, und jede ist etwas schmaler, als die darunter liegende, so daß sie zusammen einen massiven Holzpfiler bilden, auf dessen Obertheile das Hammergerüste steht, das dasselbst mittelst der vier erwähnten Eisenstangen, die durch sämtliche Plattformen in die darunter befindliche Grundmauer gehen, festgehalten wird.

Der Untersatz oder das Polster n wird durch einen ähnlichen aber schmälern, und nur aus 3 Lagen OPQ bestehenden Pfeiler unterstützt. Man sieht es von der Seite; es ist etwa 3 Fuß lang und unten ausgeschweift, so daß es bloß auf den beiden Enden ruht, und in der Mitte ein lichter Raum bleibt; daher es beim Aufschlagen des Helmschwanzes wie eine starke Feder wirkt, und die Presskraft bedeutend vermehrt.

Die Welle, um die sich der Hammer bewegt, besteht aus einem gußeisernen Ringe, durch welchen der Helm gesteckt und in welchem er durch Keile festgehalten wird. An jeder Seite hat der Ring einen Zapfen, der sich in eine abgestumpfte kegelförmige Spitze endigt, die in einer durch Schrauben und Keile an die Wangen des Hammergerüsts befestigten Pfanne spielt. An diesen zu beiden Seiten befindlichen Pfannen läßt sich stellen, so daß die Bahn des Hammers gerade auf den Ambos fällt.

Auf den Carronschen Eisenhütten werden drei Hämmer durch dieselbe Welle in Bewegung gesetzt. Unter solchen Umständen ist es nothwendig, für jeden Hammer ein besonderes Rad zu haben, welches im Bezug auf seine Größe und die Zahl seiner Zähne (Daumen) so mit dem Hammer übereinstimmt, daß dieser die zweckmäßige Geschwindigkeit erhält. So hat das Fig. 354. dargestellte Rad, acht Zähne, so daß der Hammer bei jedem Umlauf des Schwungrads F acht Mal gehoben wird; das für den mittlern Hammer bestimmte aber 12 und das des kleinsten Hammers 16 Daumen. Der letzte verrichtet also allemal zwei Schläge, wenn der erste einen thut. Wenn man die drei Räder auf die Hauptwelle setzt, so muß man berücksichtigen, daß die Schläge der verschiedenen Hämmer in regelmäßiger Aufeinanderfolge geschehen und die Kraft des Wasserrads so viel als möglich gleich vertheilt wird. Die Räder werden mit ringsherum eingetriebenen Keilen von hartem Holz auf der Welle befestigt, die beim Anschlagen der Daumen an den Helmschwanz ein wenig nachgeben, und daher die Heftigkeit der Stöße mildern.

Wir theilen hier die wichtigsten Maße und Gewichtsverhältnisse dieser Hämmer mit. Der Kopf des großen Hammers wiegt $3\frac{1}{2}$ Centner und ist auf 150 Schläge in der Minute berechnet; er wird 17 Zoll weit vom Ambos gehoben.

Der mittlere Hammer wiegt 2 Centner und thut in der Minute 225 Schläge; sein Hub beträgt 14 Zoll.

Der kleine Hammer wiegt $1\frac{1}{3}$ Centner und thut in der Minute 300 Schläge mit 12zölligem Hub.

Um diese Geschwindigkeiten hervorzubringen, muß der große Wellbaum, auf welchem die Daumenräder sitzen, $18\frac{1}{2}$ Umgänge in der Minute machen, und da sich das Getriebe auf dieser Welle zu dem auf der Welle des Wasserrads sitzenden Stirnrad wie 1 : 3 verhält, so muß sich das Wasserrad in der Minute $6\frac{1}{2}$ Mal drehen. Da dieses 18 Fuß im Durchmesser hält, so beträgt dessen Peripherie ziemlich $56\frac{1}{2}$ Fuß. Diese multiplicirt mit 6,25, giebt für die Bewegung in der Minute 353 Fuß oder für die Secunde 5,9 Fuß.

Die in den Stahlhütten gebräuchlichen Hämmer sind nicht von bedeutender Schwere. Der größte wiegt etwa 2 Centner und eignet sich zum Zusammenschweißen von Stahlgarben um feinen Stahl zu bereiten. Die andern beiden Hämmer sind etwa von der Größe des kleinsten der drei oben angegebenen, verrichten aber in der Minute 350—400 Schläge. Dieß läßt sich leicht bewerkstelligen, wenn man das auf der Daumenrad- und Schwungradwelle befindliche Getriebe nur $\frac{1}{4}$ so hoch seyn läßt, als das darein greifende Stirnrad.

Das Eisen, dieses unschätzbare Metall, wird nach den eben beschriebenen Vorarbeiten verkauft, und von Schmieden, Schlossern, Messerschmieden u. s. w. zu unzähligen Zwecken verwendet. Wenn man in der That bedenkt, wie viel Männer, Frauen und Kinder sich täglich mit der Bearbeitung des Eisens und Stahls beschäftigen, welche ungeheure Anzahl von Familien durch den Bergbau, das Hüttenwesen, die Schmieden u. s. w. in allen civilisirten Ländern ihren Unterhalt

finden; wenn man betrachtet, wie das einst unbedeutende Dorf Merthyr Tydfil, obgleich es in einer wilden unfruchtbaren Gegend liegt, wo nicht einmal die nöthigsten Lebensmittel gebaut werden können, sich dennoch stark bevölkert hat, und allen Hindernissen zum Troz, binnen 70 Jahren durch seine Eisenmanufakturen bei weitem die größte und volkreichste Stadt von Wales geworden ist, so muß sich jeder Engländer freuen, daß die Verarbeitung dieses Metalls in seinem Vaterlande am vollkommensten betrieben wird.

Wenn die eisernen Instrumente durch Abnutzung unbrauchbar geworden sind, so verkauft man sie an die Aufkäufer von Artikeln, die bei der Schifffahrt gebraucht werden (dealers in marine stores), die alles alte Eisen in 3 Classen theilen. 1) Wageneisen; hieher gehört alles alte Eisen von Kutschen- und andern Rädern. 2) Schefseisen, wohin unbrauchbare eiserne Reife und ähnliches altes Eisen gehört, und endlich 3) kurzes Eisen, welches aus alten Nägeln, Schrauben, Muttern u. dergl. besteht. Dieses alte Eisen wird zur neuen Bearbeitung in die Hütten verkauft, woselbst man folgendermaßen damit verfährt.

Auf eine hölzerne Bank werden 10—12 Böll von einander zwei eiserne Winkelbänder, von denen jedes drei Seiten eines Vierecks bildet, so befestigt, daß die beiden Enden nach oben stehen. Dazwischen legt man zwei eiserne Stäbe von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll in's Gevierte, jeden hart an eins jener Winkelbänder. Auf diese Stäbe legt man Stücke von alten Radreifen, die man vorher gestreckt und in 12—14 Zoll lange Stäbe zerschnitten hat, je nachdem die Garbe länger oder kürzer werden soll. Die Enden dieser Streiffragmente liegen zu beiden Seiten auf dem Boden jener früher erwähnten Winkelbänder, und zu beiden Seiten werden ähnliche Fragmente von Wagenreifen aufgeschichtet, während man das Innere mit Schefsel- oder kurzem Eisen ausfüllt. Oben darüber wird wieder Wageneisen gelegt, alles dicht zusammengedrückt und die Enden der $\frac{3}{4}$ Zoll starken Stäbe darum zusammengeschlossen und zusammengedreht. Ein solches Bündel (Garbe) ist dann ungefähr 6—12 Zoll lang und 6 Zoll in's Gevierte stark. Diese Garben werden dann in einem Zerkrennosen gebracht, der dem früher beschriebenen Garheerd (Fig. 350.) ziemlich ähnlich ist, und nachdem sie hinreichend erhitzt sind durch Walzen getrieben und dadurch in Luppen verwandelt. Diese sind, in der Regel, etwa 2 Fuß lang, 3—4 Zoll breit und 2 Zoll stark.

Nachdem diese abermals im Ofen ausgeheizt worden sind, werden sie wieder durch die Walzen getrieben, die entweder wie Fig. 351. oder wie Fig. 352. beschaffen sind, je nachdem man Reife oder Stangen haben will. Fig. 351. zeigt die Reifwalzen; Fig. 352. die Stangenwalzen.

Tabellen über das mittlere absolute Gewicht von (dem Querdurchschnitt nach) länglich-viereckigen, quadratischen und runden eisernen Stäben, von 10 Fuß Länge.

Länglich-viereckige Stäbe.											
Zolle			Zolle			Zolle			Zolle		
Breite.	Stärke.	Gr. Drr. Pfd.	Breite.	Stärke.	Gr. Drr. Pfd.	Breite.	Stärke.	Gr. Drr. Pfd.	Breite.	Stärke.	Gr. Drr. Pfd.
6	X	1 1 15	3½	X	— 3 12	2½	X	— 1 23	—	—	—
—	—	1 0 13	—	—	— 2 24	—	—	— 1 10	—	—	—
—	—	— 3 19	—	—	— 2 8	—	—	— 1 1	—	—	—
5½	X	1 1 1	—	—	— 1 20	2½	X	— 2 2	—	—	—
—	—	1 0 6	3½	X	— 3 5	—	—	— 1 18	—	—	—
—	—	— 3 10	—	—	— 2 18	—	—	— 1 14	—	—	—
5	X	1 0 13	—	—	— 2 4	—	—	— 1 9	—	—	—
—	—	— 3 23	—	—	— 1 16	—	—	— 1 0	—	—	—
—	—	— 3 2	3½	X	— 2 27	2	X	— 1 24	—	—	—
4½	X	1 0 16	—	—	— 2 14	—	—	— 1 15	—	—	—
—	—	— 3 19	—	—	— 1 27	—	—	— 1 11	—	—	—
—	—	— 2 5	3	X	— 1 14	—	—	— 1 6	—	—	—
—	—	— 2 5	—	—	— 2 23	—	—	— 0 26	—	—	—
4½	X	1 0 4	—	—	— 2 8	1½	X	— 1 20	—	—	—
—	—	— 3 13	—	—	— 1 23	—	—	— 1 12	—	—	—
—	—	— 2 21	—	—	— 1 10	—	—	— 1 9	—	—	—
—	—	— 2 11	2½	X	— 2 14	—	—	— 1 5	—	—	—
4½	X	— 3 25	—	—	— 2 2	—	—	— 0 24	—	—	—
—	—	— 3 7	—	—	— 1 20	1½	X	— 1 17	—	—	—
—	—	— 2 17	2½	X	— 1 7	—	—	— 1 10	—	—	—
—	—	— 2 0	—	—	— 2 8	—	—	— 1 5	—	—	—
4	X	— 3 19	2½	X	— 1 25	—	—	— 1 2	—	—	—
—	—	— 3 1	—	—	— 1 15	—	—	— 0 23	—	—	—
—	—	— 2 12	—	—	— 1 4	1½	X	— 1 11	—	—	—
—	—	— 1 24	2½	X	— 2 5	—	—	— 1 3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	— 1 0	—	—	—

Quadratische Stäbe.				Runde Stäbe.			
Stärke.	Stärke.	Stärke.	Stärke.	Stärke.	Stärke.	Stärke.	Stärke.
3	2	3	0	3	2	0	18
2	2	2	3	2	1	3	22
2	2	1	8	2	1	3	6
2	2	0	11	2	1	2	17
2	1	3	18	2	1	1	23
2	1	2	24	2	1	1	11
2	1	2	5	2	1	0	24
2	1	1	14	2	1	0	9
2	1	0	25	2	1	3	24
2	1	0	8	1	7	3	9
1	1	3	23	1	1	2	26
1	1	3	2	1	1	2	16
1	1	2	21	1	1	2	3
1	1	2	11	1	1	1	24
1	1	1	25	1	1	1	14
1	1	1	15	1	1	1	5
1	1	1	6	1	1	0	27
1	1	0	26	1	1	0	20
1	1	0	19	1	1	0	15
1	1	0	13	1	1	0	10
1	1	0	8	1	1	0	7

Stahlhüttenarbeiten.

Wenn Eisen durch Entziehung seines Kohlenstoffs hämmerbar geworden, so kann ihm eine gewisse Menge Kohlenstoff (Carbon, Brennstoffes) wieder zugesetzt werden, ohne daß es die Eigenschaft verliert, sich unter dem Hammer zu dehnen. Diese Mischung von Eisen und Kohlenstoff nennt man Stahl.

Um Eisen wieder mit Kohlenstoff zu schwängern, wendet man das sogenannte Cémentiren in einem verschlossenen Gefäße an, worin es mit gepulverter Holzkohle aufgeschichtet wird. Die Cémentirtiegel (Kästen) werden aus einer besondern Art von feuerbeständigen Steinen angefertigt, die man in der Nachbarschaft von Sheffield in bedeutender Menge findet. Dieser Stein besitzt die Eigenschaft, daß er in der Hitze weder springt noch schmilzt. Diese Tiegel sind im Lichten 10—15 Fuß lang und 24—30 Zoll breit und tief. Jede Eisenstange wird ganz mit gepulverter Holzkohle bedeckt, und die letzte Schicht von Gestübbe ist weit stärker, als die übrigen, und wird mit einer Mischung von Sand und Thon luftdicht verstrichen, damit die Holzkohle, aus Mangel an Luft, nicht verbrennen kann. Zwei von diesen Kästen stehen auf einmal in dem Cémentofen, und es wird nach und nach so stark gefeuert, daß der Stahl fast schmilzt.

Der senkrechte Durchschnitt und der Grundriß des Cémentofens ist in den Figuren 355 und 356. dargestellt. In beiden bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Gegenstände.

CC ist die äußere kegelförmige Schlotmauer, die sehr dauerhaft aus feuerfesten Mauersteinen oder gebrannten Ziegeln aufgeführt ist. Da dieser Windofen einen starken Zug haben muß, so muß die Mauer wenigstens 40—50 F. hoch seyn, und um die Hitze zu verstärken, wird gewöhnlich am Obertheil des Kegels noch ein cylindrischer Schlot aufgesetzt. Der Untersatz des Kegels (der Ofenstock), welcher letztere eine beliebige Stärke haben kann, wird entweder viereckig oder achteckig gebaut, so daß der ganze Ofen von Außen das Ansehn eines Kegels erhält, der unten in ein viereckiges oder achteckiges Prisma zugeschnitten ist, und da, wo jede der Seitenflächen des Prismas den Kegel schneidet, die parabelförmige Krümmung zeigt. Innerhalb des Kegels befindet sich ein kleiner Kuppelofen, der gleichfalls aus gebrannten Ziegeln oder ungemein feuerbeständigen Steinen errichtet ist. DD Fig. 355. zeigt die Kuppel oder Haube. EE die stehenden Wände des innern Ofens. Der Raum zwischen diesen und der äußern Mauer ist mit Sand, Schutt und Gestübbe ausgefüllt. AB die zwei Cémentirkästen, in welchen das in Stahl zu verwandelnde Eisen liegt. Der zwischen ihnen befindliche Raum ist etwa 1 Fuß weit, und der Koff befindet sich gerade darunter. Die Kästen stehen auf einigen isolirten Reihen von Backsteinen, zwischen denen sich die sogenannten Feuercanäle befinden, durch welche die Flamme unter die Kästen spielt. Diese sind auf gleiche Weise von den stehenden Wänden des Kuppelofens aus und gegeneinander durch wenige isolirte Steine gestützt, die eine solche Lage haben, daß sie den Zutritt der Gluth zu den Kästen so wenig als

möglich hemmen. Die gegeneinander gerichteten Wände beider Kästen werden durch kleine steinerne Pfeiler gehindert, sich einander zu nähern, die gleichfalls Oeffnungen haben, damit die Flamme durchbringen kann. Der Kuppelofen hat zehn Böge oder kurze Rauchfänge (sogenannte Pfeifen) FF, durch welche der Rauch in den großen Schlotegel abzieht. An der Vorderseite des Ofens befindet sich eine Oeffnung durch die Außenmauer und eine entsprechende in der Mauer des Kuppelofens. Durch diese Oeffnungen oder Thüren begiebt sich der Mann, welcher das Eisen einsetzt und herausholt, in den Ofen. Ehe man den Ofen aber angehen läßt, werden diese Thüren mit gebrannten Ziegeln und Thon ausgefüllt. An dem Ende jedes Kastens befinden sich kleine Oeffnungen, durch welche man 2—3 von den Eisenstangen hervorstehen läßt. Während des Cémentirens kann man dann durch Herausnehmen eines losen Steines aus der Außenmauer zu diesen Stangen gelangen und dieselben herausziehen, ohne den Proceß weiter zu stören. Diese Löcher müssen sich ziemlich in der Mitte der Kästen befinden, damit man nach der Probe um so sicherer den Zustand der übrigen Stangen beurtheilen könne.

a in dem Durchschnitt Fig. 355. ist der Rost, der aus Stangen besteht, die über dem Aschenfall I liegen, und zu denen die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, damit die Verbrennung durch geborigen Zug unterstützt wird. Nach dem Aschenfall hinunter müssen Stufen gehen, damit der Knappe untersuchen kann, ob das Feuer über den ganzen Rost gleich heftig ist, und wenn er irgend eine weniger blendende Stelle bemerkt, so fährt er an dieser mit einem langen eisernen Schürhaken zwischen die Roststangen, und öffnet der Luft einen Durchzug. Das Schürloch ist an beiden Enden offen und ohne Thür; der Rost befindet sich ungefähr in demselben Niveau, wie der Fußboden des vor dem Ofen befindlichen Eisenmagazins, und der Ofenknappe schüttet die an den Enden desselben befindliche Oeffnung mit Kohlen zu. Diese bilden eine sehr einfache und zweckmäßige Thür, und wenn der Ofen frischer Feuerung bedarf, so wird ein Theil von dem Kohlenhaufen mit einer Krücke hinuntergeschoben, und vorne wieder neu aufgeschüttet, damit bloß die Luft in den Ofen eintreten kann, welche aufwärts durch den Rost und das brennende Material streicht. Die feuerfesten Steine, aus welchen alle diejenigen Theile des Ofens, welche starker Hitze ausgesetzt sind, erbaut werden, hant man erst ziemlich passend zu, und schleift sie dann zusammen, so daß sie äußerst genau aneinander schließen. Sie werden dann mit geschlemmtem feuerbeständigen Thon, den man mit Wasser anrührt, zusammengesetzt und verstrichen. Zu diesem Zwecke eignet sich kein Thon besser als der von Stourbridge in Staffordshire, aus welchem die berühmten Stourbridgeer Tiegel gemacht werden. Indes erhält man auch vortrefflichen von Birkin-lane bei Cheshirefield. Wenn der Ofen einmal gedient hat, so wird dieser Thon so hart wie Stein. Er schmilzt und verglast auch bei der stärksten Hitze weit weniger, als irgend ein anderer bekannter Kitt oder Mörtel.

Die aus den auf dem Roßt liegenden Kohlen aufsteigende Flamme schlägt zwischen den Kästen durch an die Haube des Kuppelofens und wird von dieser gegen die Kästen reverberirt, worauf sie durch die Züge FF entweicht. Auf diese Weise werden alle Theile der Kästen ziemlich gleichförmig erhitzt, worauf viel ankommt. Um zu erfahren, ob die Cämentation vollbracht ist, werden ein Paar von den Stangen, die, wie gesagt, aus den Kästen hervorstehen, herausgenommen und untersucht.

Die auf der Oberfläche des Stahls entstehenden und von Kohlenoxyd *) herrührenden Blasen dienen in der Regel dazu, um zu bestimmen, ob das Metall hinlänglich cämentirt ist; allein dies Merkmal ist häufig unzuverlässig, und die Größe der Blasen mag sich wohl mehr nach dem Hitzgrad richten, welchem der Stahl ausgesetzt gewesen, als von irgend einer andern Ursache abhängen.

Man braucht in der Regel 7 Tage und 7 Nächte, um im Cämentofen Eisen in Stahl zu verwandeln, und eben so lange muß die allmätige Verköhlung des Stahls im Ofen dauern. Wenn man den Stahl aus dem Cämentofen nimmt, so findet man dessen Oberfläche mit Blasen bedeckt, so wie er denn auch auf dem Bruch eine Menge Zellen zeigt, deshalb heißt er blasiger Stahl.

Um denselben verb und zähe zu machen, wird er in einem Ofen einer mäßigen Gluth ausgesetzt, und dann unter den Stahlhammer Fig. 354. gebracht. Er erhält alsdann den Namen verber Stahl.

Der Stahl erhält dadurch, daß man ihn in verschiedenen Graden mit Kohlenstoff schwängert und zu diesem Ende mehr oder weniger stark und andauernd ausheißt, verschiedene Grade von Härte.

Der zu Rutschenfedern gebrauchte Stahl enthält am wenigsten Kohlenstoff; der zu Messerschmidswaaren und Ackerwerkzeugen etwas mehr, und die größte Menge der zu Seilen, welcher, vorausgesetzt, daß er die zum Bearbeiten nöthige Hämmerbarkeit behält, nicht hart genug seyn kann.

Der Gußstahl, welcher von den Fehlern des blasigen Stahls ganz frei, und dem verber Cämentstahl gewissermaßen vorzuziehen ist, wird bereitet, indem man klein zersetzten blasigen Stahl in Tiegel setzt, die etwa 30 Pfd. fassen.

Diese Tiegel werden von Stourbridger Feuerthon gemacht, den man mit ein wenig Holzkohlengestübe anmenzt, wodurch sie beim Erhitzen und Verköhlen weit weniger springen. Man versteht sie mit Deckeln, deren Masse weit weniger feuerbeständig ist, als der Bauch des Tiegels, und deshalb bald verglast. Auf diese Weise werden die Tiegel früher hermetisch zugeschmolzen, als der Stahl die Hitze erlangt, bei welcher ihm der Sauerstoff der Atmosphäre Schaden kann.

*) Kohlenoxyd entsteht aus der Vereinigung zweier Gase, welche den kleinen Theilen Kohlenstoff und dem Eisenoxyd, die das Eisen enthält, ihre Entstehung verdanken, und durch die starke Hitze verflüchtigt werden.

Beim Stahlschmelzen wendet man am besten die härtesten entschweissten Steinkohlen (Coke) an, welche die Gluth länger erhalten als weiche Coke.

Wenn das Metall geschmolzen ist, wird es aus dem Ofen genommen, in eiserne Formen (Pfannen) gegossen, und daselbst in achteckige etwa 30 Z. lange Luppen gestaltet.

Diese Luppen werden, wie die blässigen und berben Stahlsangen, wieder ausgeheißt, und unter dem Hammer in Stangen gestreckt. So lassen sich die Gußstahlluppen in Stangen von $\frac{1}{2}$ Z. in's Gevierte, ja noch weit mehr strecken.

In der neuesten Zeit ist man in Ansehung des Stahlhüttenwesens sehr vorgeschritten, und man kann den Stahl jetzt mit so wenig Kohlenstoff gießen, daß er sich ebensowohl mit Eisen als mit Stahl zusammenschweißen läßt.

Eine sehr sonderbare Eigenschaft des Stahls ist, daß er sich härtet, wenn man ihn rothglühend plötzlich abkühlt; je heißer der Stahl gemacht wird, und je kälter die Flüssigkeit ist, in welche man ihn taucht, desto härter wird er. Gewöhnlich nimmt man hierzu Wasser, und hält Quellwasser für das beste. Zum Härten der Feilen nimmt man jederzeit gefalzenes Wasser, und zuweilen wird auch noch Schwefelsäure zugesetzt.

Wenn man dünnes Stahlblich, z. B. zu Sägen und vorzüglich solches aus Gußstahl, in Wasser löschen wollte, so würde es rissig und überdem so spröde werden, daß man es nicht brauchen könnte. Deshalb wendet man hierzu einen schlechten Wärmeleiter, und zwar Thran, mit Talg, Wachs und Harz vermischt, an. Wenn man den Stahl rothglühend macht, so nimmt er gewöhnlich seine frühere Beschaffenheit wieder an. Bei dünnem Gußstahlblich ist dieß jedoch häufig nicht der Fall. Wenn man dieses mehr oder weniger erhitzt, so wird es weicher und weniger elastisch.

Im J. 1789 löste Hr. David Hartley ein Patent auf ein Verfahren, mit Hilfe eines Pyrometers Stahl zu härten. Das Instrument wurde dabei in die Nähe des stählernen Artikels gebracht, und zugleich die Anwendung von heißem Thran empfohlen, worin, wie Hartley sagt, eine Menge Instrumente als Rasirmesser u. s. w. auf einmal gehärtet werden können, während sich der jedesmal erforderliche Grad der Gluth leicht durch Versuche feststellen lasse (Vergl. Nicholson's Journal, Band I.).

Dies Verfahren wurde später von Hrn. Parkes dadurch vervollkommen, daß er für jede Art von schneidenden Instrumenten ein besonderes Bad von Oel oder leicht schmelzendem Metall zu bereiten anrieth, wodurch man, seiner Meinung nach, das Härten mit großer Genauigkeit ausführen kann.

D e r D r a h t z u g .

Draht wird aus verschiedenen dehnbaren Metallen bereitet; da aber das Verfahren bei allen ziemlich dasselbe ist, so wollen wir uns vorzüglich mit der Anfertigung des Eisendrahts beschäftigen, da dieser rücksichtlich des Handels bei weitem der wichtigste ist.

Das Drahtziehen besteht darin, daß ein Stück Metall durch verschiedene große Löcher einer Stahlplatte (das Ziehseisen) gezogen wird, wodurch es in einen glatten gleichförmigen Faden von minderer oder bedeutenderer Länge gestreckt wird.

Vorbereitend wird das Eisen auf dem Hammerwerke so gestreckt, daß es durch das größte Loch in der Platte gezogen werden kann. Der Zainhammer, welchen man hierbei anwendet, ist dem Hammer Fig. 356. ähnlich. Er wiegt etwa 1 Centner und thut in der Minute 130 Schläge. Ein noch kleinerer Zainhammer, der nur 50 Pfd. wiegt und in der Minute 20 (200?) Schläge thut, wird gleichfalls zur Vorbereitung des Drahteisens gebraucht.

Um das Eisen, bevor es auf den Drahtzug gebracht wird, zu präpariren (zu gerben), heißt der Zainschmidt 6—8 Z. vom Ende einer langen Stange aus, und steckt diese 6—8 Z. unter dem kleinen Hammer zu einem dünnen runden Stabe von etwa 6 F. Länge. Ehe sich dieser noch verkrüßt hat, macht ihn ein zweiter Arbeiter gerade, haut ihn auf einem Ambos an der Stange durch und steckt das neue Ende der letzten wieder in die Esse.

Bei Anfertigung von gewöhnlichem Drahte kann man die Stangen mit Vortheil durch ein Paar Walzen treiben, statt sie unter dem Hammer zu strecken. Da aber geschlagenes Eisen zäher ist als gewalztes, so muß man sich für den besten Draht der Walzen nicht bedienen.

Nachdem der Stab auf diese Weise präparirt ist, wird er auf der Ziehbank durch das Loch eines Ziehseisens entweder durch eine starke Ketten- oder Hebelmaschine gezogen.

Die beim Drahtziehen gebräuchlichen Maschinen sind:

1) Die gemeine Ziehbank Fig. 357. welche aus einer starken auf 4 Füßen ruhenden Bohle (die Bank) besteht. A ist eine liegende Welle, die mittelst der vierhörnigen Haspel BBB kräftig gedreht werden kann; C ein starker Riemen oder eine Kette, welche sich auf die Trommel der Welle aufwinden läßt, und mittelst eines eisernen Gliedes mit den Kneipen D verbunden ist. E das Ziehseisen, welches Löcher von verschiedenen Durchmessern enthält, und gegen zwei starke eiserne Bolzen aa gestemmt ist. Der Draht wird mit der Spitze durch ein Loch des Ziehseisens gesteckt, und durch die Zangen oder Kneipen D gefaßt, welche durch Drehen an der Haspel zurückgezogen werden und den Draht durch das Ziehseisen nachziehen.

Fig. 358. zeigt eine andere Art von Ziehbank, bei der eine Zahnstange durch Rad und Getriebe in waagrechter Richtung gezogen wird. Da diese Maschine durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird, so ist die Bewegung gleichförmiger, was rücksichtlich verschiedener Arten von Draht von Wichtigkeit ist. Wenn z. B. ein Stück Metall schnell durch

das Ziehseisen getrieben wird, so erleidet es dabei eine starke Compression und dehnt sich, indem es aus dem Ziehseisen herauströmmet, gewöhnlich aus; geschieht das Ziehen aber langsam, so findet das Ausdehnen nicht statt. Bei der gemeinen Haaßpelziehbank ist die Bewegung nur sehr unregelmäßig, daher der Draht bald schnell bald langsam durch das Ziehseisen rückt, und nicht durchgehend von gleicher Stärke ausfällt. Dieser Nachtheil findet bei Anwendung von Kurbel, Rad, Getriebe und Zahnstange nicht statt.

In Frankreich, wie in Deutschland, sind diese Arten von Ziehbanken nicht üblich, sondern die Zangen mit einem Hebel verbunden, der durch ein Wasserrad hin und her bewegt wird. Sie öffnen sich, während sie sich nach dem Ziehseisen vorwärts bewegen, jedesmal, fassen den Draht hart an jenem, und ziehen ihn bei jedem Zuge des Hebels eine kleine Strecke durch.

Eine Maschine dieser Art ist in Fig. 359. abgebildet. AB ist ein starker hölzerner Winkelhebel, der um einen eisernen Bolzen schwingt. C ein eisernes Glied (der Anker), welches mittelst eines Hakens, eines Kettenglieds und einer Dose mit dem aufrechten Theile des Zughebels AB verbunden ist, und das mit seinem kreisbogenförmig gestalteten unteren Ende in die Stangen oder den Griff der Zange eingreift. Die Zange liegt auf einer geneigten Fläche von Eisen i, welche einen gewöhnlich schwalbenschwänzigen Falz hat, in dem die Kneipen der Zange hin und her gleiten. Das Ende B des Hebels wird durch Kämme (Zieharme) niedergedrückt, die sich auf einem Kranze der Wasserradswelle befinden und der Draht auf diese Weise durch die Löcher des Ziehseisens gezogen. Sobald die Kämme aber an dem Ende des Hebels vorbeigegangen sind, wird dieser durch eine daran befestigte Schnur, die oben an eine starke Pressstange oder Wippe gehängt ist, wieder in die Höhe gezogen. Während der Hebel in seine frühere Lage zurückkehrt, rutscht die Zange durch ihr eignes Gewicht auf der geneigten Fläche hinab, wobei sich die Kneipen hinlänglich öffnen, um an dem Drahte hinzugleiten, ohne ihn jedoch ganz fahren zu lassen. Bei'm nächsten Niederzug des Hebels schließen sie sich aber, und ziehen den Draht wieder eine Strecke durch das Ziehseisen *).

*) Auf den gemeinen deutschen Drahtzügen ist der Mechanismus in manchen Stücken anders und zwar folgender: Der Anker an dem Ringe des Hebels hält zwei Eisen, die nach einem Stielbogen gekrümmt und nur zusammengelenket sind, damit sie sich einander nähern, und wieder von einander entfernen können. An den äußern Enden dieser krummen Arme ist eine Zange mit ihren Griffen durch kleine Bolzen oder Riete befestigt. Welche sind aber nur also vereinigt, daß sich die Zange und die gebogenen Arme öffnen und zusammenziehen können. Die beiden Schenkel der Zange sind da, wo sie sich mit einander vereinigen, mit einer Schraube auf einem Holze angeschraubt, das sich zwischen zwei auf dem Klotz befestigten Latten, mittelst eines Schwalbenschwanzes, wie eine Schieblade hin und her schieben läßt. Vor diesem länglichen Schieber, der ungefähr 3 Zoll lang ist, steht das Ziehseisen, das in ein Loch in dem Klotz gesteckt und darin verkeilt wird, damit es unbeweglich fest stehe. In einiger Entfernung von dem Ziehseisen steht auf dem Klotz ein hölzerner Cylinder, ober ein Rad auf einem Zapfen, um welches der Draht, wenn er schon etwas

In den gewöhnlichen Drahtmühlen werden drei solcher Ziehbank von verschiedener Größe angewandt. Bei der größten davon rückt der Draht mit jedem Zuge, deren in der Minute etwa 48 geschehen, 2 3. durch das Eisen; bei der mittlern 4 3., bei der kleinsten 5 3. Diese letzte verrichtet in der Minute etwa 64 Züge. Diese Art Draht zu ziehen ist bei ihrer Einfachheit fehlerhaft, denn durch das Hin- und Hergleiten der Zangen wird viel Zeit verloren; sie greifen nicht immer gehörig an, lassen auch bei jedem Angriff tiefe Narben auf dem Draht zurück, welche man auf den stärkern Sorten 2 3. und bei den schwächern 5 3. von einander bemerkt.

Der feine Draht wird jederzeit aus größerm durch fortgesetztes Ziehen durch feinere Löcher bereitet. Die stärkern Sorten werden in England meist auf Drahtmühlen gefertigt und zuweilen in denselben Werkstätten zu feinem Draht ausgezogen. Diesenigen Handwerker aber, welche viel Draht verbrauchen, kaufen gewöhnlich die stärkste Nummer und ziehen diese weiter aus.

Ein Handdrahtzug dieser Art ist in Fig. 360. abgebildet. A eine Trommel (Stückrolle), welche sich auf einem Zapfen dreht, der auf der Ziehbank (Abführungstisch) B in stehender Richtung eingestemmt ist; C ein Handgriff oder Bogen, an dem durch Arbeiter gedreht wird; E das Ziehessen, und aa die Bolzen oder Widerlager gegen die es sich stemmt. Der auszuziehende Draht wird auf eine Spule D gewickelt, welche sich um eine stehende Spindel dreht. Diese Spule steht manchmal geradezu auf dem Abführungstisch; zuweilen aber in einem Küssel mit Stärkewasser oder saurem Bier; diese Flüssigkeiten dienen dazu, um das Dryd, welches sich bei'm Gerben oder Ausheizen gebildet hat, von der Oberfläche des Drahts zu lösen.

Fig. 361. zeigt einen sehr einfachen und vollständigen Abführungstisch, auf welchem man drei Drähte zugleich ziehen kann. A und R zwei

lang gezogen ist, gewickelt wird. Der Mechanismus dieser Maschine ist folgender: Wenn die Welle durch das Wasserrad in Bewegung gesetzt wird, so schiebt ein Zieharm desselben den Hebel zurück, und da der obere Arm des Hebels sich alsdann nach der entgegengesetzten Richtung bewegt, so zieht er durch den Anker die Zange und weil solche auf dem Schieber befestigt ist, zugleich auch diesen zurück. Hierdurch ziehen sich die beiden oben gedachten eisernen Arme zusammen, im Gegentheil aber öffnen sich die Kneipen der Zange, da sie an den Enden der krummen Arme befestigt sind, und lassen den Draht los, den sie bisher gehalten und gezogen haben. In eben dem Augenblick erhebt die Prellstange durch den Riemen, den an dem Obertheil des Hebels angebrachten Arm und schiebt mit selbigem den obern Theil des Hebels gegen die Zange. Denn dieser treibt den Anker und zugleich die Zange mit dem Schieber bis an das Ziehessen. Die beiden krummen Arme öffnen sich wieder und die Kneipen der Zange schließen sich völlig an einander, wenn sie das Ziehessen erreicht haben, und weil dieses bergestalt gestellt ist, daß das Loch des Ziehessens, worin der Draht steckt, vor dem Munde der Zange steht, so ergreift diese den Draht und zieht ihn zum Theil durch, wenn sie wieder durch den Hebel zurückgezogen wird. Man sieht daraus, daß die Zange jedesmal den Draht nur um einige Zoll durchzieht, alsdann absetzt, und den Draht an einer andern Stelle vor dem Ziehessen ergreift, bis der ganze Draht durchgezogen ist.

D. Ueb.

Trommeln oder Walzen mit Zahnrädern TV, die am Ende der Welle sitzen. S ein Getriebe, welches durch die Kurbel B umgedreht wird und den Zahnrädern TV Bewegung mittheilt. Diese Räder sitzen beide auf runden Theilen der Wellen, so daß sie sich auf denselben drehen können, ohne ihnen Bewegung mitzutheilen, nach außen hin haben aber die Wellen einen viereckigen Theil, auf welchem Klauen t und v so angebracht sind, daß sie sich immer mit der Welle herumdrehen. Diese Klauen lassen sich auf den Wellen hin und her schieben, und zwar mittelst des Hebels W, welcher auf beide zugleich, aber in verschiedner Richtung einwirkt. Wenn dieselben so gerückt werden, daß sie mit dem Rade in Berührung kommen, so stemmen sie sich gegen zwei von dem Rade hervorstehende Zähne und zwingen auf diese Weise die Welle und Rolle sich mit dem Rade herumzudrehen. Werden sie jedoch abgerückt, so drehen sich die Räder frei auf ihren Wellen, ohne diesen Bewegung mitzutheilen. Der Hebel W ist, wie die Figur zeigt, so eingerichtet, daß immer eine Klaue in, und die andere außer Eingriff gebracht wird. Das Ziehseil E ist zwischen den beiden Trommeln fest angebracht und mit einer großen Menge von Löchern versehen. Die Trommeln sind lang genug, daß man drei Drähte auf einmal ziehen kann. Auf jeder derselben ist parallel mit der Ase eine Vertiefung angebracht, in welche ein, sie genau ausfüllender Metallstab eingelegt wird.

Nachdem die solchen Enden der Drähte durch die gehörigen Löcher in den Hebeln gestossen sind, werden sie querr durch die Vertiefung gelegt, und der Metallstab dann in diese eingesetzt, wodurch dann die Drähte auf der Trommel befestigt werden. Dreht man nun an der Kurbel B, so werden die beiden Räder T und V in entgegengesetzter Richtung herumgedreht, und dasjenige, welches mit der Klaue an die Welle geschlossen ist nimmt seine Trommel mit herum und zieht auf diese Weise den Draht durch das Ziehseil, der sich sogleich auf die besagte Trommel wickelt. Da die andere Trommel zugleich nicht an ihr Rad geschlossen ist, so kann sie sich nach der entgegengesetzten Richtung wie ihr Rad so schnell frei umbrehen, als der davon abgewundene Draht sie zieht. Sobald die Drähte ihrer ganzen Länge nach durch das Ziehseil gegangen sind, werden die Enden von der passiven Trommel gelöst, durch kleinere Löcher des Ziehseils gesteckt, und wieder auf dieselbe Trommel befestigt, welche nun die active wird. Dann bringt man mittelst des Hebels W die andere Klaue in Eingriff, und läßt die vorher im Eingriff befindliche. Nun werden durch Drehen an der Kurbel die Trommeln in der andern Richtung umgedreht, und der Draht also auf die andere Trommel gewunden. Die Kurbel wird stets in derselben Richtung umgedreht.

Nachdem der Draht 3 — 4mal durchgezogen ist, wird das Metall so hart und faserig daß es bei fernerm Strecken reißen würde. Um seine Dehnbarkeit wieder herzustellen, muß es daher gewärmt und zu diesem Ende von den Trommeln abgenommen werden, deshalb ist eine Rolle M zum Abwickeln desselben von den Trommeln angebracht. Sie wird durch eine Kurbel m gedreht, und der Draht, so wie er sich darauf wickelt, abgeschoben. Diese Maschine läßt sich, da die Kurbel

immer in derselben Richtung gedreht wird, sehr wohl durch den Krümmungspfeil einer Wasserradswelle beuthätigen.

Fig. 362. zeigt eine zur Anfertigung des für musikalische Instrumente bestimmten, so wie des sogenannten Karbätschendrahts vorgerichtete Maschine. AAAA sind etwas kegelförmige Rollen, sogenannte Stockrollen, von denen jede mit einem Buchs versehen ist, durch den eine stehende Spindel geht. Diese Spindeln stehen mit dem unter dem Abführungstisch befindlichen Räderwerk in Verbindung und können sich, da sie rund sind, drehen, ohne den Rollen Bewegung mitzutheilen. Sobald diese aber gedreht werden sollen, werden sie von der Bank in die Höhe gerückt, bis zwei in dem hohlen Bauch derselben befindliche Warzen mit einer oben auf jeder Spindel sitzenden Haue (Querzange) in Berührung kommen, worauf die Rollen sogleich mit herumgenommen werden. So lange als noch Draht von den Spulen EEEE abläuft, werden die Rollen und Spindeln durch die Spannung des durch die Ziehheisen gehenden Drahtes im Schluß gehalten; allein sobald der Draht ganz durch die Ziehheisen gezogen ist, lösen sich die Rollen von selbst und fallen auf den Tisch zurück. Die Fäßchen, in welchen die Spulen stehen, sind mit saurem und heftigem Bier oder Stärkewasser gefüllt; weshalb, ist früher (S. 361) angezeigt worden.

Die Französischen Ziehheisen sind am meisten geschätzt, und die beste Sorte wurde während des Kriegs mit Silber aufgewogen. Du Hamel gibt im 15. Bde. seines Werks *Les Arts et Métiers* folgende Beschreibung von der Methode, wie die Ziehheisen für starke Eisendrahtnummern angefertigt werden. Man schmiedet ein 2 $\frac{1}{2}$ breites und 1 Zoll starkes eisernes Band unter dem großen Hammer eines Hammerwerks. Von diesem wird ein Stück von 1 Fuß Länge abgeschrotten, und in einer Esse mit Holzkohlen bis zur Rothglühigkeit gerodirt. Dann wird es auf der ganzen einen Seite unter dem Hammer mit Furchen versehen, damit in denselben der sogenannte Potin (Hartmetall) eingeschweißt werden könne, welcher die harte Substanz bildet, durch die die Ziehlöcher gehauen werden. Dieser Potin besteht aus Fragmenten von alten gußeisernen Töpfen. Solche Töpfe, welche durch die beständige Einwirkung des Feuers unbrauchbar geworden, taugen hierzu nicht; besser ist es, man zerschlägt ziemlich neue Töpfe.

Der Arbeiter pocht die Fragmente auf dem Ambos klar, vermischt damit Kohlen von weichem Holze und zerrennt dieselben im Ofen in eine Art von Teig. Dieß geschieht wohl 6—12mal, und jedesmal wird die Masse mit der Zange gefaßt und in Wasser gelöst. Dieß geschieht, nach Du Hamel, damit sie spröder wird, und um so leichter gepocht werden kann.

Durch dieß wiederholte Zerrennen mit Holzkohle nimmt das Gußeisen nach und nach die Eigenschaften des Stahls an; es wird aber keineswegs ganz spröde, sondern läßt sich noch hämmern, und gibt dem Dorn nach, mit welchem später die Löcher erweitert werden. Das eiserne Band, aus welchem das Ziehheisen bereitet werden soll, wird auf der krausen Seite mit einer $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ starken Schicht von geklopftem Potin belegt, dann in einen groben Lappen geschlagen, der in einen dün-

nen Thonwasserbrei (von der Consistenz des Rahms) getaucht worden, und in die Esse gebracht. Der Potin schmilzt eber, als das Hammeressen, und während dieß geschieht, wird das Band mehrmals aus der Esse genommen, und auf der Seite wo sich der Potin befindet, sehr schwach gehämmert, damit dieser sich mit dem Eisen gehörig amalgamirt. Dieß muß so lange und so oft geschehen, bis Eisen und Potin gehörig ineinander übergehen; dann bestreut der Arbeiter das Band mit trockenem Thonpulver, um den Potin zu erweichen (abzulassen, zu gerben).

Sobald Eisen und Potin vollständig ineinander übergegangen sind, wird das künftige Zieheisen nochmals ausgeheizt und von zwei Arbeitern unter dem Hammer und auf dem Ambos bis zur Länge von 2 Fuß gestreckt und gehörig geformt. Bekanntlich springt Gußeisen unter dem Hammer, allein im gegenwärtigen Fall ist es mit der Eisenstange verschmolzen, so daß es sich mit derselben strecken läßt; auch hat sich dessen chemische Beschaffenheit durch das wiederholte Zerrennen mit Holzkohle verändert.

Während das Band noch heiß ist, werden die Löcher durchgehauen; dieß geschieht mit einem spitzigen Dorn von deutschem Stahl, und zwar von der Eisen- (nicht Potin-) Seite des Bandes aus. Das Band muß viermal geglüht werden, um die Löcher durchzuhauen, und man nimmt jedesmal einen feinern Dorn, so daß das Loch sich nach unten zu verzängt. Die Zieheisenmacher schlagen die Löcher nicht ganz durch, sondern überlassen dieß den Drahtziehern, die diese Arbeit am kalten Eisen mit scharfen Pfriemen verrichten und die Mündung der Löcher dann so groß machen, als sie dieselbe brauchen, und obgleich der Potin außerordentlich hart ist, so lassen sich die Löcher doch, durch vorsichtige Schläge mit einem harten Hammer, auf die ebene Oberfläche des Zieheisens um das Loch her, wieder verengern.

Es werden in ein und demselben Zieheisen eine große Menge Löcher angebracht, deren Caliber fast unmerklich stufenweise abnehmen muß, so daß der Arbeiter immer ein für jeden Draht passendes Loch wählen kann, ohne denselben auf ein Mal zu sehr verdünnen zu müssen.

Um die Stärke des Drahts zu erfahren, hat man drei verschiedene Maasse. Das eine ist ein zickzackförmig gebogenes Stück Draht, und zwischen jedem Knie befindet sich ein Raum von verschiedener Breite; das zweite, die sogenannte Schießklinge, besteht aus einer Stahlplatte, an deren Kanten sich Kerben von verschiedener Größe befinden; das dritte, das genaueste von allen, aus zwei geraden stählernen Regeln, die unter einem spitzen Winkel aneinander stoßen. Der Durchmesser des Drahts wird bei dem letzten Instrumente durch die Stelle angezeigt, bis zu welcher er in den Winkel eindringen kann. Die Ränder der Regeln sind zu diesem Ende in gleiche Theile getheilt und beziffert, so daß die Eintheilung mit den Nummern des Drahts übereinstimmt.

Die Drahtfabrik der Herren Mouchel, zu l'Égile im Departement de l'Orne, ist eine der bedeutendsten in ganz Frankreich. Sie

liefert jährlich nur an Kardätschenbraht für Wollkämmer 100,000 Centner. Ein Theil davon wird in Frankreich verbraucht; der Rest nach Spanien, Italien und Portugal und selbst nach der Levante ausgeführt. In dieser Fabrik wird das treffliche Eisen aus den Departements de l'Orne und de la haute Saone verarbeitet. Das erstere giebt den besten Draht zu Schrauben, Nägeln, Nieten, Stiften und Bolzen, da er sich in Ansehung der Härte und der feinen Politur, die er annimmt, wie Stahlbraht verhält. Es ist in dieser Hinsicht vorzüglicher, als das von der Haute Saone, dagegen dieses wegen seiner Dehnbarkeit und Lauterkeit zu dem feinsten Draht ausgezogen werden kann. Das Eisen wird, nachdem es geschmolzen, gefrischt und geschlagen worden, schon beinahe für den Drahtzug zugerichtet, auf Flüssen und Canälen ohne große Kosten nach l'Angle transportirt. Uebrigens hat man dort ein Hammerwerk, um das in großen Luppen ankommende Eisen aus der Normandie in Krauseisen und rundes Stabeisen zu verarbeiten.

Sobald das Eisen in eine Stange von etwa 1 Centimeter ($\frac{3}{20}$ Z.) Durchmesser gestreckt ist, wird es auf den Drahtzug gebracht. Obwohl es durch Hämmern schon bedeutend ausgebehnt ist, muß es vorerst noch viermal durch das Zieheisen gehen. Dadurch werden die Partikeln der Länge nach geordnet und erhält der Draht ein faserartiges Gefüge. Dieses muß durch Glühen zerstört werden, worauf man den Draht wieder um 3 Nummern dünner machen kann. Die während dieser Proceßur sich bildenden Fasern werden wieder durch Ausheizen zerstört. Dieß geschieht 5mal, so daß der Draht also bis dahin 16mal durchgezogen wird. Nach dem nächsten Wärmen kann er 6mal durch das Zieheisen gehen, worauf er ungefähr von der Stärke einer gewöhnlichen Stricknadel ist.

Der Stahlbraht muß bei seiner größern Härte durch 44 Nummern gezogen und einmal um's andere gegläht werden. Der Stahlbrahtzug muß auch langsamer gehen, als der Eisendrahtzug, denn da der Stahl sehr hart ist und dem Zieheisen mehr Widerstand darbietet, so muß er mit mehr Vorsicht ausgezogen werden, weil die Geschwindigkeit um so geringer seyn muß, als der Widerstand größer ist, und umgekehrt. Weicht man von diesem Grundsatz ab, so muß die Arbeit schlechter ausfallen. Wenn man z. B. das Eisen aus dem Departement de l'Orne, welches derber ist, als das von der Haute Saone, auf derselben Bank zieht, so wird es allzuhart, und reißt leicht, wenn man es fein auszieht. Dagegen läßt es sich sehr schön poliren, und ist zu manchen Zwecken sehr vorzüglich.

Zum Glühen des Drahts bediente man sich sonst eines großen und hohen Ofens, in den man den Draht mitten in die Flamme auf gußeiserne Stangen legte. Er konnte 70 Centner und zwar von jeder Nummer gleich viel fassen. Diese Nummern waren so geordnet, daß die stärkste die größte Hitze erhielt, und sie sämmtlich in ein und derselben Zeit gleich stark ausgeheizt wurden. Diese Proceßur dauerte 3 Stunden, bei beständig starker Nachfeuerung; allein so zweckmäßig der Apparat auch auf den ersten Blick scheint, so ist er doch unvoll-

kommen, weil er den Draht mit der Atmosphäre in Berührung läßt, deren Sauerstoff gierig von ihm aufgesogen wird. Eine bedeutende Oxydation ist die Folge davon, und das Dryb muß deshalb mit einem beneigten hölzernen Hammer von den Drahtbündeln abgeschlagen werden, von denen es sich in Gestalt von Schuppen oder als Hammer-schlag absondert.

Dieser Vorsicht ungeachtet, bleibt immer noch ein Theil von dem Dryb an der Oberfläche des Metalls hängen; hierdurch bekommt das Zieh-eisen Schrammen, und der Draht selbst ein übles Ansehn; auch ist er, wenn er sehr fein ausgezogen wird, dem Reißen mehr unterworfen. Dieser Ofen wird daher jetzt nur für den Stahl-draht und das Eisen aus dem Departement de l'Orne angewandt, welches wegen seiner Härte nicht so stark vom Sauerstoff angegriffen wird.

Um den durch das Glühen verursachten Verlust zu mindern, hat man einen andern Proceß ausfindig gemacht, welcher darin besteht, daß man die Drahtbündel, ehe man sie in den Ofen setzt, in ein Kübel mit nassem Thon eintaucht, und diesen vor dem Angehen des Ofens daran trocken werden läßt, weil sich sonst der Thon von dem Draht abschälen würde.

Wegen Fabrication des Kardätschen-drahts erfand Hr. Mouchel einen andern Ofen. Derselbe ist rund, hält etwa 1 Meter 6 Decimeter (5 F. 1 Z. rheinl.) im Durchmesser, und mit Ausschluß der parabolischen Haube und des darüber befindlichen Schlots 1 Meter 8 Decimeter (5 F. 9 Z.) Höhe. Der Bauch ist durch horizontale Roste in drei Stockwerke getheilt. Das unterste ist der Aschenfall, das zweite der Feuerheerd, und in das dritte oder den obern Raum wird eine 150 (321 Pfd.) Kilogramm wiegende Drahtrolle eingeschoben, die in den zwischen zwei gußeisernen, einer in den andern gesetzten und luftdicht verstrichenen Cylindern befindlichen Raum eingesetzt wird. Die Flamme spielt um die Außenseite des äußern, und in der Innenseite des innern Cylinders, und der zwischen beiden befindliche Raum ist auf diese Weise vor aller Berührung mit der atmosphärischen Luft geschützt. Der Durchmesser des größern Cylinders beträgt etwa 1 Meter 4 Decim. (4 F. 5½ Z.); der des zweiten 1 Meter (3 F. 2½ Z.); demnach ist der zwischen beiden befindliche Raum 2 Decim. (7 Z. 7½ L.) stark, und dabei ½ Meter (1 F. 7 Z.) hoch. Es müssen mehrere Cylinderepaare vorrätig seyn, damit, wenn das eine im Ofen steht, ein anderes mit einer frischen Drahtrolle versehen und verstrichen werden kann. Diese werden allsündlich mittelst eines langen eisernen Hebels gewechselt, und da sie auf gußeisernen Schienen laufen, so kann sie ein einziger Arbeiter leicht ein- und ausschieben.

Man hätte sich wohl, die Cylinderepaare gleich nach dem Ausheben aus dem Ofen zu öffnen, denn die noch rothglühenden Drahtrollen würden dann noch eben so stark oxydiren, als wenn sie ohne weitere Verwahrung mitten in den Flammen geblüht worden wären.

Die zum Ausheben und Einsetzen der Cylinderepaare dienende Oeffnung ist auf der Seite angebracht und mit einer gußeisernen Thür versehen, die sich in einem um den Ofen gelegten Salz bewegt. Vor dem

Herde ist eine ähnliche Thür angebracht, die bei Alfenfalls bewegt sich von oben nach unten, damit sich der Luftzug beliebig verstärken läßt.

Wenn der Eisendraht bis zur Stärke einer gewöhnlichen Stricknadel ausgezogen ist, bereitet man daraus Bündel von 125 Kilogramm (268 Pfd.), und schichtet diese in ein großes eisernes Gefäß, worin er zum letztenmal ausgeglüht wird. Dieß Gefäß wird, mit dem Deckel nach unten gerichtet, in einen runden Ofen gesetzt und rings mit Holzkohlen umgeben, von denen man zu dieser Procebur 35 Kilogramm (75 Pfd.) braucht. Der Deckel muß sorgfältig verstrichen werden, weil bei'm geringsten Zutritt von atmosphärischer Luft die Oberfläche des Drahts oxydiren würde, was später nicht wieder gut zu machen wäre.

Sobald eines dieser Gefäße gehörig ausgeheizt ist, wird es mit Wasser, in dem sich 3 Kilogramm Weinstein befinden, gefüllt, über die Flamme aufgehängt und in's Kochen gebracht. Durch diese Solution wird das Metall nicht angegriffen, aber doch von den noch daran hängenden fettigen Theilen und seinem wenigen Dryd befreit. Dieß ist die letzte Procebur, bei welcher der Draht dem Feuer ausgesetzt wird. Er kann a dann ausnehmend fein gezogen werden, ohne des fernern Glühens zu bedürfen. Da jedoch die natürliche Härte des Eisens verschieden ist, so muß dieses letzte Glühen demgemäß bei einer stärkern oder schwächern Nummer geschehen. Da der Stahl seine Dehnbarkeit viel schneller verliert, als das Eisen, so muß er gegläht werden, bis er nicht mehr dicker ist als eine gewöhnliche Nähnadel. Der bei'm letzten Ausheizen in der Glühpfanne zwischen dem Drahte leer bleibende Raum wird mit Holzkohlengestübbe gefüllt, wodurch verhindert wird, daß der Draht die Eigenschaften des Stahls verliert, und die Hitze sich lange genug darin verhält, daß er seine Biegsamkeit beibehält.

Da die Herrn. Mouchet in ihrer Fabrik beständig Eisen und Stahl verarbeiten, so haben sie alle Proceburen in ein gewisses System bringen können, und zu diesem Zweck eine graduirte Scale eingeführt, nach welcher der Draht in jeder Nummer des Ziehens gleich stark gestreckt wird. Um diese Scale für den Eisendraht zu bilden, wandten sie folgendes Verfahren an. Sie nahmen eine gewisse Quantität von verschiedenen Nummern, welche so fein ausgezogen worden waren, als das Eisen es vertragen konnte; von der schwächsten Nummer gehen 100,000 Meter auf das Kilogramm (2 Pfd. 4 Lth. 2 Qt. Köln.); nun wird das Gewicht aufgezeichnet, welches jede Sorte tragen kann, ohne zu reißen; da diese Verhältnisse durch Zahlen ausgedrückt werden, so kann man sie leicht durch ein Paar Interpolationen in Form einer Progression ausdrücken. Diese Art von Scale wurde zum Theil gebildet, indem man das Gewicht gleichlanger Drächte von verschiedenen Nummern mit einander verglich, wornach sich auch Schießlingen oder Drahtmaße zum Gebrauch der Drahtzieher anfertigen lassen. Mit diesen können sie durchaus bloß bei der größten Fabelässigkeit irren; allein ohne dieselben würden sie den Draht oft durch Löcher in den Ziehessen stecken, welche zu groß für denselben sind, wodurch der Draht

an verhältnißmäßiger Stärke und absoluter Härte verlieren würde; sie könnten ihn auch wohl in zu kleine Löcher einführen, wodurch er gleichfalls weniger haltbar und sehr spröde werden würde. Im Bezug auf den letztern Fall kommt es häufig vor, daß die Verfechtung des Ziehens den Druck nicht aushalten kann und daher nachgiebt, wodurch der Draht anfangs spröde und gegen das andere Ende hin weich und zu dick geräth.

Der größte Theil des feinen Drahts, den die Fabrik der Hrn. Mouchel liefert, wird von selbstständigen Drahtspinnern, die in der Umgegend wohnen, bereitet; indess besitzen jene Fabrikherren auch eine Maschine, welche 24 Spulen dreht, und die nur von einem Arbeiter beaufsichtigt zu werden braucht. Auf den Spulen erhält der Draht die verschiedenen gewünschten Grade von Feinheit. Dies ist das Höchste, was bisher in der Kunst, Eisen- und Stahlbraht zu bereiten geleistet worden ist, indem er auf dieser Maschine dieselben erforderlichen Eigenschaften erhält, als ob er in der Werkstätte eines Drahtspinners bereitet worden wäre.

Noch kann der Draht zu Nadeln und Karbätschen, ohne vorhergehendes Abführen und Geradmachen, nicht angewandt werden. Er verliert dadurch die Krümmung, die er auf den Spulen erhält. Diese Arbeit geschieht indem man den Draht auf dem sogenannten Richtholz zwischen Stiften durchzieht, welche ihn anfangs wellenförmig biegen, und so gestellt sind, daß die Wellen immer flacher werden, bis der Draht zuletzt gerade aus ihnen hervorgeht. Der Nähnadelmacher muß die Stifte beständig stellen, indem er sie mit dem Hammer schief oder gerade schlägt, auch müssen sie für jede Drahtnummer anders berechnete Entfernungen haben. Zu dieser Arbeit wird ein geschickter, fleißiger und geübter Arbeiter erfordert.

Gegenwärtig bedient man sich zu dieser Arbeit eines sehr sinnreichen Instruments, durch welches alle Schwierigkeit beseitigt wird. Statt der Stifte des gewöhnlichen Richtholzes sind sechs kleine Docken von sehr hartem Stahl auf parallelen Metallstangen angebracht, diese sind so zusammengefügt, daß sie sich nur in paralleler Richtung bewegen können; die Docken werden durch Schrauben weiter von- oder über einander gestellt. Zwischen ihnen wird der Draht zuerst in Wellenlinien und dann gerade ausgezogen. Durch einen Drahtleiter kommt der Draht zu den Docken und durch einen andern wird er vor Verrückung geschützt; am Rande der Docken befinden sich untiefe Furchen, durch die der Draht läuft. Eine mit einer Schraube versehene Scale zeigt die Entfernung an, welche die Docken zu einander haben müssen, wenn irgend eine Nummer gerichtet werden soll. Mit dieser erspart der Arbeiter $\frac{1}{3}$ der Zeit, die er sonst zum Stellen der Stifte brauchte. Er braucht den Draht nun bloß mittelst eines Rades durchzuziehen, auf das er ihn weist, um ihn dann rollenweise den Abnehmern zu übermachen.

Der französische Stahlbraht läßt sich zu vielen Zwecken benutzen. Die Hrn. Mouchel versenden ihn an die Fabriken von Stichtnadeln nach der englischen Manier, Schusterahnen u. dergl. Er kann auch

zu Nähnadeln von allen Größen, so wie zu Kardätschen der Wollkammer gebraucht werden. Da er indeß weit theurer ist, als Eisendraht, so wendet man ihn zu den letztern nur selten an.

Die Herrn. Mouchel bereiten ihre Zieheisen auf eine andere Art als die du Hamel'sche, welche wir früher beschrieben haben.

Zur Anfertigung von Kardätschendraht bedienen sie sich großer und kleiner Zieheisen. Durch die erstern wird die Sorte von Draht, von deren Anfertigung wir zeither gehandelt haben, mittelst Zangen, wie Fig. 359., durchgezogen, oder auch auf eine Rolle gewickelt, welche auf einer durch das Wasserrad gedrehten Welle sitzt, und die man vorzugsweise anwendet, um die durch die Kneipen auf den Draht hinterlassenen Eindrücke zu vermeiden. Der kleinen Zieheisen bedient man sich bei dem Drahte, welcher mit der Hand gezogen wird. Sie müssen immer von ein und derselben Qualität Stahl angefertigt werden, und zu den kleinsten Stücken wählt man den feinsten. Man setzt verschiedene Stücke Eisen, in Gestalt eines Kastens ohne Deckel, in den Zerröfen ein, und läßt dieselben so groß seyn, als der jedesmalige Zweck es erheischt. Diese Kästen werden mit Gußstahl gefüllt, oben mit Thon verstrichen, und dann einer starken Gluth ausgesetzt, bis der Stahl geschmolzen ist. Es kommt hier vorzüglich darauf an, daß die zum Zieheisen bestimmte Platte oder Luppe zur rechten Zeit aus dem Feuer gezogen wird. Nachdem der Schmelzknappe den Thonüberzug abgehoben, bläht er mittelst eines Rohres darauf, um alle fremdartigen Theile zu beseitigen, und schweißt dann das Eisen unter sanften Schlägen mit dem Stahle zusammen. Nachdem die Platte verflüht ist, bringt er sie wieder in den Ofen und nicht ganz so stark wie zuvor zum Schmelzen. Alsdann wird der Stahl nochmals unter dem Hammer geschlagen um ihn zu läutern und mit dem Eisen zu amalgamiren. Dieß geschieht nach seiner Qualität 7—10mal, je nachdem der Stahl mehr oder weniger hämmerbar bleibt. Während dieser Behandlung bildet sich eine Kruste auf demselben, die beim 5ten Ausschlagen beseitigt wird, da sie aus einem oxydirten Stahl von geringerer Güte besteht. Zuweilen bilden sich zwei, ja dreimal hinter einander solche Krusten von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, die man jederzeit beseitigen muß.

Nachdem der Stahl 7—10mal in Fluß gebracht ist, wird die Platte unter einem mit Wasser benehten Hammer in die gehörige Länge, Breite und Stärke ausgeschlagen; alsdann wird sie zur letzten Procebur, nämlich zum Einhauen der Löcher gewärmt. Dieß geschieht 5—6mal und man wendet immer kleinere Dornen an, damit die Löcher sich allmählig verjüngen. Hierbei darf dieselbe nur bis zur dunkeln Rothglühbize erwärmt werden, weil sonst die Güte des Stahls leiden würde. Dergleichen Zieheisen sind ungemein hart, und ihre Löcher lassen sich dennoch durch die Dornen erweitern, so wie durch Hammerschläge verengern, wenn sie durch das häufige Durchziehen der Drähte zu weit werden.

Wenn die Zieheisen mehrmals reparirt worden sind, so werden sie so spröde, daß sie durchaus abgelassen werden müssen, zumal wenn

man sie zu verschiedenen Drahtnummern gebraucht hat. Zuweilen erhalten sie die gehörige Beschaffenheit erst nach mehrmaligem Ausglühen. So sorgfältig man auch die Ziehseisen angefertigt haben mag, so fällt der Stahl dennoch immer in einem Falle ein wenig härter oder weicher als in dem andern aus, und nach dieser verschiedenen Beschaffenheit muß man sie für den Stahl- oder Eisendrahtzug bestimmen, und wenn der Arbeiter bei'm Prüfen derselben findet, daß sie sowohl für Eisen- als für Stahldraht zu weich sind, so werden sie für den Messingdrahtzug zurückgelegt. Ein Ziehseisen, welches rücksichtlich des Stahldrahts gar nichts zu wünschen übrig läßt, taugt häufig nicht für den Eisendrahtzug; denn dieses letztere Metall wird dann gegen das Ende hin dünner als vorne, weil sich der Draht bei'm Durchziehen allmählig erhitzt und ausdehnt, nach dem während dieser Ausdehnung stattfindenden Durchziehen aber verkühlt und schwindet. Ziehseisen, welche zu Messing taugen, sind dagegen oft für Eisendraht zu weich, wodurch der umgekehrte Fehler eintritt, dessen Veranlassung schon oben erklärt ist.

Die kleinsten Ziehseisen, welche die Hrn. Mouchel anwenden, sind wenigstens 9 Linien stark, so daß die Löcher die gehörige Tiefe haben. Bei geringerer Tiefe würden sie den Draht zu plötzlich fassen und beschädigen.

Dieser Nachtheil wird in solchen Fabriken, wo man die Ziehseisen zu lange braucht, sehr empfunden, da sie mit jeder Reparatur schwächer werden. Die großen Ziehseisen der Hrn. Mouchel bringen jedes 1400 Kilogramm (30 Centner) von der stärksten Nummer bis auf No. 6., welche die Stärke einer gewöhnlichen Stricknadel hat. Von dieser Nummer werden alsdann 400 Kilogramm durch ein einziges kleines Ziehseisen bis auf No. 24. (Kardätschendraht) verdünnt, und um den Draht tabellos herzustellen, wird er noch zwölfmal hinter einander abgeführt.

Man zieht den Draht häufig so fein aus, daß er mit Seiden-, Wollen- oder Hanffäden versponnen werden kann, auf welche Art er in den Manufacturen eine sehr ausgedehnte Anwendung findet.

Dr. Wallaston theilte im J. 1813 der Royal Society das Resultat einiger, im Bezug auf das Drahtziehen angestellten Experimente mit. Er bedurfte zu seinen Telescopen feinen Drahtes, und da Muschenbroek einer Sorte erwähnt, wovon 500 Fuß auf das Gran gingen, ohne jedoch zu sagen, wie dieselbe angefertigt werde, so beschloß er diese Feinheit so möglich auch zu erreichen. Zu diesem Ende nahm er ein rundes Silberstäbchen und bohrte ein Loch durch, welches nur $\frac{1}{10}$ von dessen Diameter hielt. Dieß füllte er mit Gold und spann aus diesem Stäbchen einen Draht, dessen Dicke nicht über $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{4000}$ 3. betrug; ja er hätte ihn bis zu der größten durch die Sinne wahrnehmbaren Feinheit verdünnen können. Das Durchbohren des Silbers fand er sehr mühsam, weshalb er einen Versuch mit Platin zu machen beschloß, da er um dieses Metall das Silber gießen konnte. Diese Methode war bequemer; er spann den Platinadraht so fein als er wollte aus, und tauchte dann das Silber in heiße Salpe-

terssäure, welche dasselbe auflöste und den Platinabdrakt rein zurückließ. Dieß Abdragen des Silbers gelang ihm auch in Bezug auf den Goldabdrakt.

Vom Schmelzen und Verarbeiten des Bleies.

Bleierzge werden fast in allen Ländern gefunden. In Großbritannien finden sich die vorzüglichsten Bleimineralien in Cornwall, Devonshire und Somersetshire, in Derbyshire, Durham, Lancashire, Cumberland und Westmoreland, in Shropshire, Flintshire, Denbighshire, Merionethshire und Montgomeryshire, im Schottischen Blei-gebirge auf der Gränze von Dumfriesshire und Lanarkshire, in Yorkshire und zu Strontian in Argyleshire. Das Aus-schmelzen der Erze geschieht entweder in einem Gebläsofen oder in einem Reverberirtofen. Im erstern werden die Erze und das Brennmaterial zusammengemischt und der Einwirkung des Gebläses ausgesetzt, welches das Metall schnell in Fluß bringt. Dieß sammelt sich in dem unten angebrachten Heerde, woselbst es durch die darüber schwimmenden Schlacken vor dem Oxydiren gesichert ist. Sobald der Heerd zum Ausfluß des Bleies aufgestoßen wird, bleibt immer so viel flüssiges Blei darin, daß sich die flüssigen Schlacken nicht setzen können. Will man aber alles Blei herausziehen, so hemmt man das Gebläse und bringt die Schlacken durch, in den Ofen geworfenen Kalk zum Geseihen, während das Blei abgelaßen wird.

Beim Schmelzen in dem Reverberirtofen, welches an Orten, wo die Kohlen nicht theuer sind, gewiß das vortheilhaftere ist, wird das Feuer an einem Ende angebracht, die Flamme geht über den Heerd hinweg und von da in einen schrägen Schlot, an dessen Ende sich ein senkrechter von beträchtlicher Höhe befindet. Die Länge des Heerdes, von der Stelle an gerechnet, wo das Feuer in den Schlot übergeht, beträgt etwa 11 F., wovon zwei auf die Gurgel des Ofens kommen. Der andere Theil bildet eine concave Oberfläche, die an der Gurgel $4\frac{1}{2}$ F., 2 Fuß von derselben $7\frac{1}{2}$ F., bei der Mitte des Heerds $7\frac{1}{2}$ F., 2 F. vom Schlot aber 5 F. 11 Z. und am Schlot 3 F. 10 Z. breit ist. Die zwei untern Oeffnungen des Schlots sind da, wo die Flamme hineinspielt, jede 10 Z. in's Gevierte groß; die Gurgel des Ofens ist 2 F. lang, 4 F. weit und 6 Z. tief. Die Länge des Feuerheerds beträgt 4 Fuß, also so viel wie die Breite der Gurgel; seine Weite 2 Fuß und seine Tiefe 3 Fuß, von dem Rost bis an die Gurgel des Ofens gerechnet. Der Durchschnitt des schrägen Schlotes beträgt 16 Z. und der des stehenden 20 Z. in's Gevierte. Wenn man sich eine gerade waagrechte Linie von der untern Fläche der Gurgel des Schlots nach der entgegengesetzten Seite des Ofens gezogen denkt, so befindet sich der tiefste und mittlere Theil des concaven Schmelzheerds unter dieser Linie 19 Zoll, und die Haube oder die Decke des Ofens erhebt sich über dieselbe um 17 Z. Uebrigens bildet der Heerd eine regelmäßig concave Fläche.

Auf der einen Seite des Ofens befinden sich drei Löcher (Augen) von etwa 10 Z. in's Gevierte in gleichen Abständen von einander und mit Thüren versehen, die nach Gelegenheit ausgehoben werden können. Außer diesen Oeffnungen, durch welche man das Erz mit Schürinstrumenten behandelt und rührt, und die sich folglich mit der früher angegebenen Horizontallinie ziemlich in einer Höhe befinden, sind noch zwei kleinere vorhanden, durch deren eines man das flüssige Blei abziehen läßt. Durch das andere gehen die Schlacken ab. Die Erze schüttet man durch eine Art Kumpf (Trichter) ein, welcher sich auf der Haube des Ofens befindet.

In den Bleierzen finden sich, wie in fast allen übrigen Metallerzen, verschiedene Arten von erdigen Substanzen, weshalb sie, bevor man sie in den Reverberir- oder Schmelzofen bringt, gehörig klar gepocht werden müssen. Dieß geschieht manchmal durch Weiben, die sie mit Hämmern zerklöpfen, oder durch eiserne mit schweren Gewichten beladene Walzen. Nachdem die Erze gepocht sind, werden sie durch Waschen von den erdigen Substanzen getrennt.

Man thut die zu waschenden gepochten Erze in ein Sieb und dieß in ein großes Kübel voll Wasser, woselbst die leichtern oder erdigen Theile durch angemessene Bewegungen über den Rand des Siebs geschwemmt werden, während das Metall wegen seiner größern specifischen Schwere darin zurückbleibt. Indes können durch diese Behandlung doch einige unnütze Substanzen, z. B. die Blende und der Schwefelkies, nicht getrennt werden.

Bei'm Schmelzen wird das Erz auf den hohlen Heerd ausgebreitet, so daß die Flamme dagegen schlägt, und den Schwefel löst. Nach dessen Entweichung geht das Blei eine Verbindung mit Sauerstoff ein, und das so gebildete Bleioryd schmilzt mit den erdigen Substanzen zusammen und diese schwimmen dann auf der Oberfläche des Metalls und bewahren, während der übrigen Behandlung des Werks (Steins, Metalls), dieses vor der Einwirkung des Sauerstoffs. Nun wird die Hitze um ein Bedeutendes gesteigert, um das Blei so schnell als möglich von der flüssigen Schlacke zu scheiden. Einen bedeutenden Theil der letztern läßt man dann auslaufen und nur so viel davon zurück, daß das Metall vor dem Sauerstoff geschützt bleibt. Nun wird das Feuer vermindert, und eine Quantität Steinkohlenscheitelt oder Gestübbe in den Ofen geworfen, wodurch die Hitze vermindert, und die geschmolzene Schlacke zum Gesehn gebracht wird. Indes thut man besser, wenn man unter das Gestübbe ein wenig gemahlnen Kalk nimmt. Die harten Schlacken werden nun mittelst eines Schürhakens in Stücke geschlagen und nach der entgegengesetzten Seite des Ofens geschoben, woselbst sie durch die früher erwähnten Oeffnungen ausgezogen werden.

Das Blei wird nun auf eine ähnliche Weise wie bei'm Hochofen das Eisen durch den Stich in eine große eiserne Pfanne abgelassen, und dann in andere Formen gegossen. Wenn die Erze viel Blende oder Schwefelkies halten, so muß ihnen flusssäurer Kalk als Zuschlag beigegeben werden,

Außer dem den Schlacken beigemischten und chemisch damit verbundenen Bleiorpd, enthalten dieselben immer noch einen Antheil von Blei im regulinischen Zustand, weshalb man sie in einen zweiten Ofen bringt, welcher mit einem Gebläse versehen ist und der Schlackenheerd (Schlackenofen) heißt. Hier sickert das Metall aus den Schlacken in eine Vertiefung, woselbst es vor der Wirkung des Gebläses geschützt ist, und aus dem es dann genommen wird, um es in Formen zu gießen, und so zu Mulden oder Blöcken zu gestalten. Da alle Bleierze mehr oder weniger Silber enthalten, so wollen wir aus Rees Cyclo-pædia, die Methode entlehnen, vermittlest welcher das Silber durch Oxydation des Bleies ausgeschieden wird.

Ein untiefes Gefäß oder eine Kapelle wird mit präparirter Farenkrautasche ausgeschlagen und gefüllt, dann bildet man darin eine Höhlung zur Aufnahme des Bleies und auf der Seite eine Oeffnung für die Deute eines starken Gebläses. In den Französischen Schmelzhütten bedeckt man die Oberfläche der Asche mit Heu und ordnet die Bleiblöcke symmetrisch darauf. Wenn das Feuer angezündet und das Blei durch die reverberirte Flamme geschmolzen ist, läßt man das Gebläse stark einwirken und bald bedeckt sich die Oberfläche des Bleies mit gelbem Bleiorpd (das sogenannte Bleigelb), welches durch den Wind auf die entgegengesetzte Seite der Kapelle geschmissen und über den dort niedrigeren Rand derselben getrieben wird. Dieß geschieht so lange bis fast das sämtliche Blei in Bleigelb verwandelt und abgeblasen ist. Die Procebur dauert etwa 40 Stunden, worauf sich die ziemlich vollkommene Ausscheidung des Bleies durch den glänzenden Silberblist der in der Kapelle zurückgebliebenen geschmolzenen Metallmasse kund thut. Die Franzosen spritzen dann, um das Silber schnell abzukühlen und das Herauspritzen desselben zu verhindern, welches bei allmäliger Verköhlung stattfindet und wahrscheinlich von dessen Reizung zum Krystallisiren herrührt, durch eine Röhre Wasser in die Kapelle. In England läßt man das Silber allmählig erkalten, und erleidet dabei allerdings einigen Schaden durch das Verspritzen, der durch das eben angezeigte Verfahren vermieden werden könnte.

Das auf diese Weise abgetriebene Silber ist noch nicht rein genug; es wird daher in einem Reverberirofen nochmals abgetrieben, und zu diesem Ende in eine mit Weinasche gefütterte Kapelle gesetzt. Man wendet hierbei eine stärkere Hitze an, als bei der frühern Procebur. Das bei dieser noch nicht oxydirte Blei wird nun durch die Asche der Kapelle aufgesogen.

Das bei der ersten Procebur zuletzt gewonnene Bleigelb wird nochmals auf Silber abgetrieben, da es jederzeit davon enthält. Das Bleigelb wird durch Ausheizen mit Holzkohle wieder in Blei verwandelt, oder als Farbe verkauft, oder zu Mennige gemacht. Wie viel man beim Abtreiben des Silbers überhaupt an Blei verliert, hängt sehr von der Beschaffenheit des letztern ab. Gewöhnlich erhält man von 60 Ctnr. Blei 58 Ctnr. Bleiweiß und aus diesem selten mehr als 52 Ctnr. Blei; daher man auf 3 Tonnen 8 Ctnr. Verlust rech-

nen kann. In Holland soll man beim Abtreiben des Silbers aus derselben Quantität Blei von dem letztern nur 6 Ctrr. einbüßen.

Nachdem wir oben gezeigt, wie man das rohe Blei aus den Erzen gewinnt, müssen wir noch davon handeln, wie das rohe Blei in Tafelblei oder in Röhren verarbeitet wird.

Bei der Bereitung des Tafelbleies (Rollenbleies) thut man das rohe Blei in einen großen aus weichen Bausteinen und Erde gebauten Heerd oder Kessel. Neben diesem Kessel befindet sich eine lange Tafel oder Form (der Bleitisch), auf welcher das Rollenblei gegossen wird. Sie besteht aus großen, wohl zusammengefügteten Stücken Holz, die an den Ecken mit eisernen Bändern beschlagen sind und ist mit 2—3 Z. breiten und 1—2 Z. hohen Keilen (der Kranz) versehen. Diese Bleitische sind in der Regel 3—4 F. breit und 18—20 F. lang. Man bedeckt sie mit sehr feinem Sand, der durch Anfeuchten mit klarem Wasser, Umrühren, Schlagen mit einem Hammer und Glätten mit einem Stück Messing oder Holz auf dem Fuß vorbereitet ist *).

Ein langes schmales Stück Holz (das Streichholz, die Streichregel), welches an jedem Ende eine Kerbe hat, in welche die Keilen des Kranzes passen, wird quer über die Tafel gelegt, und der Raum zwischen ihm und dem Sande muß so weit seyn, als die Bleirolle dick werden soll. Indem nun der Arbeiter beim Fuß das Streichholz über den Bleitisch hinwegzieht, erhält er eine Bleitafel von der erforderlichen und überall gleichen Stärke.

An dem oberen Ende des Bleitisches befindet sich eine große dreieckige eiserne Schaufel (die Stürze), deren Vordertheil auf dem Rand des Tisches ruht, und deren Hintertheil auf einem Boek liegt, der ein wenig niedriger als der Tisch ist. Hierdurch wird verhindert, daß das in die Stürze geschöpfte flüssige Metall nicht von selbst über die obere Seite des Tisches, wo sich keine Leiste befindet, herabfließt. Sobald das Metall hinreichend geschmolzen ist, wird es mittelst eines großen Gießlöffels aus dem Herde in die Stürze geschöpft, und daselbst mit einem mit Löchern versehenen eisernen Schaumlöffel geschäumt. Jetzt erhöht man den Stiel der Stürze und nun läuft das flüssige Metall in die Form, während der Arbeiter mit der Streichregel die Stärke der Bleiplatte bestimmt. Sobald genug Blei eingelaufen ist, wird der Stiel der Stürze wieder niedergelassen. Sobald das Blei erstarrt ist, werden die Ränder an beiden Seiten polirt, damit die Platte gerade und glatt wird.

*) Wenn gegossen werden soll, so wird der Sand auf dem Tische naß gemacht; mit einem Holz, welches so tief eingeschnitten ist, als die Bleiplatte dick werden soll, und so lang, als der Tisch breit ist, fährt man auf dem Sande von einem Ende des Tisches bis zum andern hinab, und streicht dadurch den Sand überall gleich. Dann wird der naße Sand mit einem heißen Plättisen an allen Orten geplättet, und hierauf macht man das Eisen wieder heiß, beschmiert es mit Speck, und plättet den Sand zum zweiten Mal, daß er so glatt wie ein Spiegel wird.

Der eben beschriebenen Methode bedient man sich bloß bei'm Gießen von großen Bleiplatten. Bei kleinern ist der in geneigter Richtung gestellte Bleistich statt mit Sand, mit einem Stück an beiden Enden angenageltem wollenen Zeuge und dieses mit feiner Leinwand überzogen. Hierbei muß man sehr aufmerksam seyn, daß das geschmolzene Metall gerade den richtigen Wärmegrad habe. Man probirt es mit einem Stückchen Papier. Fängt dieß Feuer, so ist das Blei zu heiß und würde die Leinwand verbrennen; wird das Papier dagegen nicht versengt, so ist das Blei nicht heiß genug.

Will man sehr dünnes Tafel- oder Rollenblei gießen, so müssen Stürze und Streichregel aus einem Stück gemacht seyn. Dieß Geräth ist eine Art von hölzernem Kasten ohne Boden, der nur auf drei Seiten geschlossen ist. Die hintere Seite ist etwa 7—8 Z. hoch, und die zwei Seitenbreiter verjüngen sich nach der Spitze zu. Das Streichholz ist so breit, wie der dazwischen befindliche Raum.

Der Kasten hat eine solche Lage, daß der höhere Theil nach dem untern und die Spitzen der zwei abfallenden Seiten nach dem obern Ende des Tisches gerichtet sind. Der obere Theil des Tisches, wo das Metall eingegossen wird, ist mit einer Pappe bedeckt, welche dem Kasten als Boden dient und die Leinwand, während das Metall eingegossen wird, vor Verbrennung schützt.

Sobald diese Art von Stürze mit mehr oder weniger Blei gefüllt ist, je nachdem die Rolle stärker oder schwächer werden soll, wird sie von zwei Leuten auf beiden Seiten angefaßt, und auf der geneigten Fläche des Tisches hinabgezogen. Geschieht dieß schneller, so wird die Rolle schwächer und umgekehrt stärker. Das Rollenblei wird nach dem Guss häufig noch zwischen Walzen (auf dem Streckwerke) gestreckt.

Es wird nicht unzuweckmäßig seyn, wenn wir hier folgende von Hutton berechnete Tabellen beifügen.

Die Arbeit des Bleigießers wird gewöhnlich nach Pfunden oder Centnern bezahlt. Das Gewicht mittelt man auf die unten angeführte Weise durch Messung aus. Von dem bei'm Dachpressen, zu Dachrinnen u. s. w. gebrauchten Rollenblei gehen gewöhnlich 7—12 Pfd. auf den Q.F. Aus folgender Tabelle kann man aber alsbald das jedesmalige Gewicht eines Q.F. bei den verschiedenen Stärken des Bleies ersehen.

Stärke d. Tafel in Zollen.	Gew. d. Q.F. in Engl. Pfd.	Stärke in Zollen.	Gew. d. Q.F. in Engl. Pfd.
0 10	5,899	0,15	8,848
0,11	6,489	0,16	9,438
$\frac{1}{8}$	6,554	$\frac{1}{6}$	9,831
0,12	7,078	0,17	10,028
$\frac{1}{6}$	7,373	0,18	10,618
0,13	7,668	0,19	11,207
0,14	8,258	0,2 = $\frac{1}{5}$	11,797
$\frac{1}{7}$	8,427	0,21	12,387

In dieser Tabelle findet man die verschiedenen Dicken in Zehntel- und Hundertel Zollen, die Gewichte aber in Pfunden avoirdupois

und Tausendtheilen ausgedrückt. So wäre das Gewicht eines Q. F. Rollenblei vom $\frac{1}{16}$ oder $\frac{1}{100}$ 3. Stärke = $51\frac{2}{100}$ Pfd. u. f. f. Bei Bleiröhren, die 1 3. im Lichten weit sind, gehen gewöhnlich auf die Englische Elle (2 F. 11 3. Rhnl.) 13 — 14 Pfd.

B e i s p i e l e.

1) Wieviel wiegt eine Bleitafel von 39 Fuß 6 Zoll Länge und 3 F. 3 3. Breite, wenn $8\frac{1}{2}$ Pfd. auf den Q. Fuß kommen?

Mit Decimalstellen.

$$\begin{array}{r}
 39.5 \\
 \underline{1.34} \\
 118.5 \\
 \underline{9.875} \\
 128.375 \\
 \underline{8\frac{1}{2}} \\
 1027.000 \\
 \underline{64.1875} \\
 1091.1875
 \end{array}$$

Mit gemeinen Brüchen.

$$\begin{array}{r}
 39 \text{ F. } 6 \text{ 3.} \\
 \underline{3 \quad 3} \\
 128 \quad 6 \\
 \underline{9 \quad 10 \quad 6 \text{ 3.}} \\
 128 \quad 4 \quad 6 \quad - \\
 \underline{8\frac{1}{2}} \\
 1024 \\
 64 \\
 \underline{2\frac{1}{2}} \\
 04\frac{7}{8}
 \end{array}$$

Antwort

$1091\frac{7}{8}$

2) Was kostet das Bedecken und mit Dachtraufen versehen, eines Dachs, wenn das Dach 43 Fuß lang und dessen Ausdehnung quer darüber hinweggemessen 32 F. beträgt, die Dachrinnen 57 F. lang und 2 F. breit sind, wenn von dem Deckblei 9831 Pfd. und von dem Rinneblei 7373 Pfund auf den Q. Fuß gehen und der Centner 18 Schilling kostet? Antwort 145 Pfd. Sterling 9 Schill. $1\frac{1}{2}$ Penny.

Wir wollen nun davon handeln, wie die Bleiröhren angefertigt werden, welche sehr häufig zu Wasserröhrenfahrten und Röhrentreibungen in Häusern gebraucht werden, weil sie sich sehr leicht biegen und zusammenlöthen lassen.

Die Bleiröhren werden zuweilen in einer eisernen Form gegossen, die aus zwei Hälften besteht, welche zusammengesetzt einen hohlen Cylinder von der Stärke der gewünschten Röhre bilden. In diesen wird ein eiserner Kernstock gesetzt, und in den zwischen dem Stock und den Wänden des Cylinders leerbleibenden Raum das Blei zu einer Fülle eingegossen, die aus zwei entsprechenden Versenkungen in beiden Hälften der Form gebildet ist. An einer andern Stelle ist, damit die Luft entweichen kann, ein ähnliches Loch angebracht. Die Form wird auf einer Bank befestigt, an deren einem Ende eine nach der Mittellinie gerichtete Zahnstange ist, die durch ein Zahnrad und Getriebe in Bewegung gesetzt wird.

Nachdem die Röhre gegossen ist, hängt man einen am Ende der Zahnstange befindlichen Haken in das am äußern Ende des Kernstocks angebrachte Dehr, und dieser wird nun mittelst des Räderwerks so weit herausgezogen, daß er nur noch etwa 2 Zoll weit in der Röhre stecken bleibt. Jetzt werden die zwei Hälften der Form, welche durch

Kette oder Schrauben aneinander geschlossen sind, gelöst und über den eisernen Kernstoß, so wie die 2 Zoll Bleiröhre in denen derselbe noch steckt, wiederum zusammengeschlossen. Alsdann wird wieder geschmolzenes Blei in die Form gegossen, welches sich mit dem Ende des ersten Röhrenstückes verbindet, und auf diese Weise läßt sich nach und nach eine Röhre von bedeutender Länge gießen.

Eine andere weit bessere Methode ist, das Blei in der eisernen Form über einer cylindrischen eisernen Röhre zu gießen, die so stark ist, als die Bleiröhre im Lichten werden soll, und zwischen diesem Kernstück und der Form einen 3—4mal stärkern Raum zu lassen, als man die Röhre stark haben will; diese aber später durch verstärkte Ziehisen, ungefähr wie beim Drahtziehen, zu strecken, bis die Röhre die gehörige Bleistärke hat.

Noch ein anderes Verfahren ist dasjenige, welches sich der berühmte Eisenfabrikherr John Wilkinson zu Worsely im Jahr 1790 patentiren ließ, und das nach Erlöschung des Patents von vielen Blei-gießern mit Vortheil angewandt wurde. Man gießt einen Bleicylinder von etwa 18 Zoll Länge, durch dessen Ase ein Loch geht, und der bedeutend stärker ist, als die gewünschte Röhre. Das in der Mitte befindliche Loch nimmt an einer Stelle plötzlich an Durchmesser ab (was beim Gießen durch die Gestalt des Kernstoßes bewirkt wird), so daß daselbst ein Lappen vorliegt, gegen welchen eine polirte eiserne Spindel, welche so weit in das Kernloch eingeschoben wird, sich stützt. Diese Spindel ist etwas länger, als die Röhre werden soll, also im Allgemeinen 8—10 Fuß. Dann steckt man durch das andere Ende des Bleicylinders eine eiserne Schraube, die man in das dawiderstoßende Ende der Spindel einschraubt, und die an der andern Seite mit einem Dehre versehen ist. In diesem Zustand bringt man nun den bleiernen Cylinder auf den Ziehtisch.

Der Ziehtisch gleicht, rücksichtlich seiner Anwendung und Wirkung, der Drahtziehbank, nur ist er weit stärker. Gewöhnlich hält er 30 Fuß Länge und 2 Fuß Breite. An dem einen Ende befindet sich eine starke Trommel mit Kette, die durch eine Dampfmaschine oder eine andere Bewegungskraft in drehende Bewegung gesetzt und durch irgend eine passende Vorrichtung, wie wir deren mehrere früher beschrieben haben, in und außer Wirksamkeit gebracht werden kann. Bei etwa $\frac{2}{3}$ der Länge des Tisches, von der Trommel an gerechnet, befinden sich zwei Bolzen oder Stützen, gegen die ein verstärktes, mit trichterförmigen Löchern von verschiedener Größe durchbrochenes Ziehisen gestemmt ist. Durch das größte dieser Löcher, welches einen etwas geringern Durchmesser hat, als der Bleicylinder, wird das Dehr der oben erwähnten, mit der Spindel zusammenhängenden Schraube gesteckt, und dann an dem am Ende der Kette befindlichen Haken gehängt. Sobald nun die Trommel mit dem Bewegungsapparat zusammengeschlossen wird, wirkt sich die Kette auf dieselbe auf und zieht den Bleicylinder durch das Ziehisen, so daß er dünner und länger wird; sobald der Bleicylinder durch hinlänglich viele und kleine Löcher gegangen und dadurch richtig gebildet ist, rückt man die Trommel außer Eingriff, hängt die

Kette aus dem Dehre der Schraube, und dagegen das andere Ende der Spindel daran. Nun nimmt man das Zieheisen hinweg, und legt das aus der Bleiröhre hervorstehende Ende der Spindel zwischen die Stützen. Sobald man nun die Trommel wieder mit dem Bewegungsapparat in Eingriff bringt, wird die Spindel zwischen den Stützen hindurch gezogen, die Bleiröhre aber daselbst zurückgehalten. Man schneidet an beiden Seiten der Röhre ein Stückchen ab, und sie ist alsbald fertig. Man muß während der ganzen Proceßur die Spindel und das Zieheisen wohl mit Thran schmieren.

Da keine Säure durch Bleiröhren gehen kann, ohne Blei aufzulösen und dadurch giftig zu werden, so müssen die Bleiröhren, die zum Leiten solcher Flüssigkeiten dienen sollen, inwendig verzinnt seyn. Das Verzinnen geschieht, indem man erst eine Bleiröhre in einer stehenden Form gießt, deren Kernstück einen größern Durchmesser hat, als die Seele der Röhre später bekommen soll; sobald das Metall gesteht, wird das Kernstück aus der Form gezogen und ein dünneres eingesetzt; in den Zwischenraum zwischen dem Blei und dem neuen Kernstück wirft man ungefähr so viel grobes Harz als auf einem Viergroßschußstück Platz findet, dieß schmilzt sogleich, und wenn man nun das geschmolzene Zinn eingießt, so schwimmt das Harz auf dessen Oberfläche und bewirkt, während diese steigt, an jedem Punkte die innige Vereinigung von Blei und Zinn. Sobald das Zinn fest geworden, wird das Kernstück herausgezogen, die Form aufgebrochen und der mit Zinn gefüllte Bleicylinder kann, sobald er vollkommen erkaltet ist, auf dem Ziehtisch gestreckt werden. Man bedient sich zu diesem Ende verschiedener andrer eben so einfachen Proceßuren.

Vom Papiermachen.

Papier, dieser so höchst schätzbare Artikel, welcher uns die gegenseitige Mittheilung der Gedanken erleichtert, wird mit Hülfe von Maschinen aus Hadern oder Lumpen bereitet.

Früher war es nöthig, die zur Papierbereitung bestimmten Lumpen mit großer Sorgfalt zu sortiren und nur die weißesten und feinsten, welche folglich auch am meisten kosteten, zur Anfertigung der feinsten Papierforten zu verwenden; seit man aber nach Scheele's Erfindung die Chlorine (oxygenirte Salzsäure) in den Bleichereien anwendet, ist die Nothwendigkeit dieses Sortirens um vieles gemindert worden, da man sich bald überzeugte, daß dasselbe chemische Agens, welches die Leinwand bleicht, auch zum Bleichen der Lumpen in Papiermühlen angewandt werden könne.

Wenn die Proceßur so weit fortgeschritten ist, daß die Hadern in eine Art von grobem Brei (Halbzeug) verwandelt sind, so thut man chloresauren (salzsauren) Kalk, welchen ein Hr. Tennant zu Glasgow zuerst bereitete, in das Kübel, und dadurch wird die ganze Masse durch chemische Zersetzung des färbenden Stoffs gebleicht oder weiß ge-

macht, so daß man gegenwärtig mit Lumpen-zweiter Güte ein weit feineres und weisseres Papier herstellen kann, als sonst mit der theuersten und feinsten Art. Indes muß man zugeben, daß die Fasern durch die Einwirkung der Chlorine immer mehr oder weniger leiden, und daher das auf diese Weise fabricirte Papier nicht so stark ist als das andere *). Dieß bemerkt man vorzüglich an einigen dicken Sorten von außerordentlicher Weiße, welche dem Publicum häufig zu ungemein niedrigen Preisen angeboten werden, und die man aus Habern von geringer Güte bereitet, bei deren Verarbeitung der chloresaurer Kalk in großer Quantität angewendet wird. Es liegt also auf der Hand, daß wenn man diesen in Uebermaas anwendet, die Fasern zerfressen oder durchgebeißt werden und man ihn nur mit Maas und Ziel brauchen muß, wenn man ein weisseres und doch noch zu allen gewöhnlichen Zwecken hinlänglich festes Papier hervorbringen will. In der Papiermühle ist ein Wasserrad oder irgend ein anderer erster Bewegter mit mehreren Zahn- und andern Rädern so verbunden, daß die Walze im halben und die im ganzen Holländer, welche wir später beschreiben werden, 120 — 150 Umläufe in der Minute vollbringen. Auf der Welle des Wasserrads befindet sich ein Stirnrad von demselben Durchmesser wie jenes, welches in ein Getriebe eingreift. Auf der Welle dieses Getriebes befindet sich ein Krummzapfen, welcher vermittelt einer Zugstange einen doppelten Pumpenschwengel auf- und niederbewegt. Hierdurch werden zwei Pumpen getrieben, die einen fortwährenden Wasserstrom aus dem Mühlgraben heben. Dieß Fließwasser strömt durch den halben Holländer und löst alle Unreinigkeiten aus den Habern. Die Beschaffenheit dieser Maschine wird durch die Figuren 371., 372., 373. und 374. u. s. f. näher erläutert.

Fig. 371. ist ein Längsdurchschnitt.

Fig. 372. eine Ansicht von oben.

Der große Krog AA ist äußerlich von länglicher Gestalt mit abgestoßenen Ecken, inwendig aber mit Blei gefüttert und an den Seitenwänden gerade, an den beiden Enden aber kreisbogenförmig ausgeschweift; eine Scheidewand BB, die gleichfalls mit Blei überzogen ist, scheidet ihn in zwei Theile. Der Cylinder oder die Walze C ist auf der Welle DD befestigt, die sich quer durch die Maschine erstreckt, und durch das an ihrem Ende sitzende Getriebe E Bewegung erhält. Die Walze ist von Holz und mit einer Anzahl Messer oder Schienen besetzt, die auf der Peripherie parallel mit der Axe so eingesetzt sind, wie Fig. 375. deutlicher zeigt und etwa 1 3. weit über die Oberfläche hervorstehen.

Hart unter der Walze befindet sich ein hölzerner Block H (die Platte am Kropf), der mit ähnlichen Schneideisen oder Schienen wie die Walze

*) Wenn man die Lumpen durch chemische Behandlung bleicht und sich guter Zerkleinerungsmaschinen bedient, ist man dagegen des Gährens und Faulens der Lumpen ganz überhoben, wodurch diese wohl noch mürber werden, als durch geschieht geleitetes Bleichen, nicht zu gedenken, daß sie dadurch häufig eine gelbliche Farbe erhalten. D. Ueb.

besteht ist. Wenn diese sich umdreht, so gehen ihre Messer hart an denen des Blocks vorbei, jedoch ohne sie zu berühren. Die Entfernung der beiderseitigen Schienen kann regulirt werden, indem man die Lager der Welle D höher oder niedriger stellt. Diese Lager bestehen aus zwei Hebeln oder Hebellaben FF, an deren Enden sich Zapfen befinden, die in zwei lange Zapfenlöcher eingesetzt sind. Diese Zapfenlöcher befinden sich in kurzen Docken GG, welche an die Wände der Maschine gebolt sind. Man sehe auch Fig. 373. Die Hebel FF sind an einem Ende beweglich, d. h. sie lassen sich auf- und niederschrauben, während das andere sich um einen Wirbel in den Docken GG dreht.

Die Vorderseite eines dieser Hebel, d. h. desjenigen, der sich am nächsten an der Walze befindet, läßt sich durch Drehen an der Kurbel b Fig. 373. auf- oder niederschrauben. Diese Kurbel steht, wie man sieht, mit einer Schraube in Verbindung, welche auf eine in das Ende des Hebels F eingesetzte Mutter wirkt, und steht dann über die Doche G hervor, auf welcher ihr Kopf ruht. Mitten in die Hebel FF sind zwei messingene Pfannen eingelassen, in welchen die Zapfen der Walzenwelle zu liegen kommen. Der Schraube b Fig. 373. bedient man sich also, um die Walze höher oder niedriger zu stellen, damit sie feiner oder gröber schneide, indem dadurch die Schienen der Walze und des Blocks oder der Platte am Kropfe H Fig. 371. näher an- oder voneinander vorbeistreichen. Bei K Fig. 371. und 372. befindet sich ein kreisbogenförmiger Kropf von Brettern, der mit Rollenblei belegt ist. Seine Krümmung muß der der Walze genau angepaßt seyn, so daß zwischen dem Kropf und den Schienen nur sehr wenig Raum bleibt. Dieser Kropf verflacht sich dann allmählig in den Boden des Trogs und an seiner untern Krümmung ist der Schienenblock oder die Platte am Kropfe H angebracht. Auf der andern Seite fällt er in einer schiefen Ebene nach dem Boden des Trogs ab.

Der halbe Holländer erhält sein Wasser durch eine Röhre Q Fig. 372, die durch die früher erwähnten Pumpen versorgt wird. Sie schüttet ihr Wasser in einen kleinen Trog N, der neben dem Holländer angebracht ist und mit ihm Gemeinschaft hat. Die Röhre ist mit einem Hahn P versehen, um nöthigenfalls den Zufluß hemmen und ihn zugleich reguliren zu können. In der kleinen Cisterne befindet sich ein mit einem Haarnetz bezogener Rahmen, der allen Unrath, der sich etwa im Wasser befinden mag, abhält. Zuweilen bindet man auch über das Mundstück des Hahns P einen flanellenen Sack, durch den alles einströmende Wasser erst filtrirt wird. Wenn die Maschine mit Wasser gefüllt, und eine Quantität Habern hineingethan ist, werden diese durch die Umdrehung der Walze zwischen die Schienen der Platte am Kropfe und die der Walze gezogen und dadurch zerkleinert oder gemahlen. Durch die schnelle Bewegung der Walze wird der Seuch sammt dem Wasser über den Kropf auf die geneigte Ebene geworfen, wodurch er sich in dem Theil des Trogs sehr anhäuft, und ihr Bestreben das Gleichgewicht herzustellen, setzt die ganze Masse in langsame Bewegung. Die Substanzen rücken die geneigte Ebene hinab um die Scheidewand BB herum und gelangen nach etwa zwei Minu-

ten wieder an die Walze, so daß der Zeuch nach allen Richtungen hin zerschnitten und zerrissen wird, bis es in einen ziemlich gleichförmigen Brei verwandelt wird.

Diese drehende Bewegung ist deshalb so vortheilhaft, weil der Zeuch in der Maschine herumbewegt wird, und sich den Schienen also jedesmal in einer andern Lage darbietet.

Wir wollen nun erklären, wie das Mahlen vollbracht wird. Die Schienen der Platte am Kropf haben zu der Ase der Walze eine etwas schräge Lage, wie Fig. 374. zeigt; die Schienen der Walze aber liegen mit deren Ase parallel; wenn daher die Schneiden an einander kommen, so bilden sie mit einander einen spitzen Winkel, und es nähern sich längs der beiderseitigen Schneiden hin, immer verschiedene Punkte einander, so daß die Lumpen ebenso durchschnitten werden, wie mit Scheeren. Zuweilen sind die in den Block H Fig. 375. eingesetzten Schienen K nicht gerade, sondern in der Mitte winkelig gebogen. Dieß nennt man eine Knieplatte, und in diesem Falle sind die Schienen natürlich an beiden Enden nach verschiedenen Richtungen gegen die Ase der Walze geneigt. Jedenfalls dürfen die Schneiden der Platte am Kropfe nicht in eine Ebene fallen, sondern müssen sich der Krümmung der Walze anpassen.

Die Schienen der Platte am Kropfe werden mittelst durch sie alle durchgehender Schrauben zusammengehalten und in eine Versenkung des hölzernen Blocks H eingesetzt. Ihre Schärken fallen nur nach einer Seite schräg ab. Der Block wird an seiner Stelle in das Grundwerk des Trogs genau eingesetzt, so daß er wasserdicht schließt. Man schneidet ihn zu diesem Ende schwalbenschwänzig zu. Sein Ende steht etwas außerhalb des Trogs hervor und wird daselbst mittelst eines Keils befestigt, nach dessen Beseitigung der Block locker ist und gelegentlich herausgezogen werden kann, um die Schienen zu schärfen. Dieß geschieht auf einem Schleifstein, nachdem man sie vorher auseinandergenommen hat.

Die Schienen der halben Holländer-Walze sind in Versenkungen eingesetzt, die man in das Holz der Walze einschneidet. Sie sind, je zwei, in gleichen Abständen von einander auf den Umkreis vertheilt, und liegen, wie gesagt, parallel mit der Ase. Dieser Versenkungen oder Rinnen sind 20, und bei dem halben Holländer werden in jede zwei Schienen eingesetzt und dazwischen hölzerne Leisten eingetrieben. Die Leisten werden durch Nagel fest gehalten, welche man in das massive Holz der Walze einschlägt. Die Walze des ganzen Holländers wird auf dieselbe Weise angefertigt; nur kommen in jede Versenkung drei Schienen und 2 Leisten oder Stege, wie Fig. 375. deutlich zeigt.

Es ist nothwendig, daß die Walze während der Arbeit in einem Gehäuse eingeschlossen oder mit einer Haube versehen ist, weil sonst durch die schnelle Bewegung Wasser und Zeuch aus der Maschine geschleudert werden würden. Die Haube besteht aus einem großen unten offenen Kasten LL Fig. 371. Auf der einen Seite stützt sich derselbe auf den Rand des Trogs und auf der andern auf die Scheibewand BB Fig. 372. Bei cc Fig. 371. sieht man die Ränder von

hölzernen Rahmen (sogen. Scheiben), welche mit einem Haar- oder Drahtnetz bezogen sind, und hinter diesen hat die Haube einen Boden, von dem sich gegen die Walze hin eine Lärge erhebt.

Die schattirten Stellen *ee* Fig. 371. zeigen die Lage zweier durch die Haube gehender Oeffnungen, welche mit platten Bleiröhren *bb* Fig. 372. in Verbindung stehen, die sich neben dem Trog befinden und in eine Vertiefung des Hebels *F* eingelassen sind. Dieß sind Abzugsröhren um das verunreinigte Wasser aus der Maschine abzuführen; denn während sich die Walze dreht, wirft sie eine große Quantität Wasser und Beuth gegen die Scheiben; das Wasser fällt durch, und bringt bei *ee* in die Bleiröhren, durch die es abgeführt wird; *dd* Fig. 371. sind zwei Vorsehbretter, welche, wenn sie in ihre Falzen eingeschoben sind, die Haarsiebe verdecken und daher dem Wasser den Durchgang verwehren; bei dem ganzen Holländer darf das Wasser nicht mehr aus der Maschine, daher sind die Hauben selten mit jenen Abzugsröhren versehen, oder höchstens befindet sich eine auf der einen Seite. Außerdem besteht der einzige Unterschied zwischen dem ganzen und halben Holländer darin, daß die Schienen des letztern feiner und deren 60 statt 40 auf dem Umkreis der Walze vorhanden sind; auch muß sich diese im ganzen Holländer schneller drehen, als im halben.

Wenn die Lumpen nun in einen feinen Teig verwandelt sind, so kann man sie sofort zur Papierbereitung benutzen.

Man ließ früher eine kleine aber hinreichende Quantität von dem Teige auf ein mit zwei Griffen versehenes Sieb laufen, welches zwei Arbeiter hin und her bewegten, bis der Teig sich regelmäßig auf die Oberfläche gesetzt hatte. Nachdem diese Teigschicht die gewöhnliche Behandlung, als Pressen, Trocknen *cc*. erfahren, bildet sie einen Bogen Papier, dessen Feinheit man schon an der Qualität des Drahtbodens der zur Form angewandt worden, erkennen konnte.

Diese rohe Handthierung wurde durch eine Menge Verbesserungen beseitigt; allein diejenigen Maschinen, welche jetzt in England fast durchgängs in Gebrauch sind, und die übrigen sämmtlich entbehrlich gemacht haben, wurden von den Hrn. Fourdrinier *) erfunden;

) Die Hrn. Henry und Sealy Fourdrinier ließen sich in Gemeinschaft mit John Gamble mehrere Patente auf ihre Erfindung, Papier ohne Ende zu bereiten, ausfertigen. Wir könnten aus der Specification ihres letzten Patents eine weitläufigere und deutlichere Beschreibung ihres Verfahrens mittheilen, als sie der Verf. gibt, allein sie würde ohne Zeichnungen doch nicht befriedigen. Dagegen scheint es uns nützlich auf zwei hinzugefügten Tafeln den Aufsatz und Grundriß einer der besten Englischen Papiermühlen mitzutheilen. Das Wasserrad, von welchem die Bewegung ausgeht, ist, weil es unter dem Fußboden liegt, nicht sichtbar; allein seine Länge und sein Durchmesser sind durch die vier punctirten Linien AAAA Fig. 375 angedeutet. Es ist zwischen den drei Mauern des Hauses PPP und einer vierten Quermauer eingeschlossen, welche zur Unterstützung der Böden N und O dient, auf welchen die Holländer stehen. Die Mauer des Gerinnes ist gestüpt und das Wasserrad ein Sad- oder Kropfrad. Das Aufschlagwasser wird durch ein Schußbret regulirt. Die gußeiserne Welle des Wasserrads tritt durch die Mauer Q Fig. 375** hervor und trägt ein großes Stirnrad B, welches, wie das übrige Räderwerk, von Gußeisen ist, und denselben Durchmesser

dieser höchst sinnreiche Mechanismus besteht darin, daß zu beiden Enden eines Rahmens von der erforderlichen Länge Trommeln angebracht sind, über welche ein Drahtnetz (von Gaze oder anderm Gewebe) ohne Ende, dessen Feinheit sich nach der Papierforte richtet, die man fabriciren will, ausgespannt ist. An dem einen Ende des Rahmens, parallel mit und hart über einer der Trommeln ist ein langer viereckiger Trog angebracht, in welchem sich der Teig befindet, und aus dem er durch einen langen Spalt, dessen Breite durch eine Schraube regulirt wird, auf das darunter befindliche Drahtnetz fällt; während dieß geschieht, befinden sich die Trommeln, in Bewegung, und das Netz rückt langsamer vorwärts, während es zugleich eine zitternde Bewegung hat, wodurch die Masse sich regelmäßig auf der Oberfläche setzt. Diese zitternde Bewegung wird mittelst einer Kurbelscheibe hervorgebracht.

Sobald das Papier in diesem rohen und nassen Zustande an das Ende der zweiten Trommel gekommen ist, wird es von einer größern Trommel aufgenommen, die mit Filz oder Flanell überzogen ist, und auf derselben durch eine andere Walze gepreßt. Nachdem es durch eine Reihe von ähnlichen Walzen gegangen, schlägt es sich endlich um eine Rolle, auf die es, so lange das Werk seinen Fortgang hat, gewunden wird. Durch diese sinnreiche Maschine kann man also Papier von jeder Länge fabriciren. Die Breite wird dadurch beschränkt, daß man

wie das Wasserrad hat. Das äußere Ende der Welle ruht in einer Pfanne der Schwelle GG, welche auf einer Mauer liegt. Durch das Stirnrad B wird das Getriebe C gedreht, auf dessen Welle das große Stirnrad D sitzt, welches die beiden Getriebe E und F der Holländer K und L treibt. Die Welle des Rades D und Getriebes C ruht an einem Ende auf einem Gerüste HHI und auf der andern auf einem in der Mauer Q angebrachten Lager. Die Holländer K und L stehen auf den Böden N und O in verschiedenen Höhen, so daß das Grundwerk von L höher liegt, als der obere Rand von K und der Zeug aus L durch eine Röhre in den untern oder ganzen Holländer übergehen kann. Der obere Holländer heißt der Wäscher oder halbe Holländer. Dasselbst werden die Faden erst aus dem Größten gemahlen und durch beständig zu- und abfließendes Wasser gereinigt. Sobald sie zu Halbzeug gemahlen sind, werden sie in die Schlagmaschine oder den ganzen Holländer K abgelassen, wo sie vollends fein gemahlen werden.

Durch das Räderwerk der Mühle wird erreicht daß die Walzen k und l Fig. 375* bei der richtigen Geschwindigkeit des Wasserrads 120 — 150 Umgänge in der Minute machen. Indes dreht sich die Walze des ganzen Holländers weit geschwinder, als die des halben; denn das Getriebe E hat nur 24 Rämme, während das des halben Holländers F deren 28 besitzt. Das Stirnrad D hat 196 Zähne und dreht das Getriebe des halben Holländers F etwa 36mal, und das des ganzen Holländers E etwa 42mal auf einem Umgang des Wasserrads um. Das große Stirnrad B hat gleichfalls 196 Zähne und das Getriebe C 38, weshalb dieses auf einem Umgang des Wasserrads etwa 51 Umläufe vollbringt. M ist ein durch die Zähne des Stirnrads B in Bewegung gesetztes Getriebe, auf dessen Welle sich ein Krummzapfen a befindet, der mittelst einer Zugstange den Schwengel cd auf- und niederbewegt und dadurch zwei Pumpen ef in Thätigkeit setzt, welche ihr Wasser in einen Trog h ausschütten und dasselbe aus dem Mählgraben durch eine Saugröhre g aufziehen. Dieß Wasser muß heiß und reich seyn, damit es beim Durchströmen durch den halben Holländer allen Unrath beseitigt (nach Rees's Cyclopaedia v. Ueb.).

den gewebten Draht über eine gewisse Breite hinaus nicht erhalten kann. Das aufgerollte Papier wird auf beiden Seiten der Rolle durchgeschnitten, so daß man Bogen von einer gewissen Länge und Breite erhält.

Der Mechanismus, wodurch die Geschwindigkeit der verschiedenen Walzen, so wie das Rütteln des Drahtneges, das Pressen und Aufwickeln des Papiers, der regelmäßige Zufluß der Masse 2c. erlangt wird, ist mit so außerordentlichem Scharfsinn ausgeführt, und die Erfinder haben zugleich der Nationalindustrie dadurch so wesentlich genützt, daß ihnen eine bedeutende Belohnung von Seiten des Staats zu wünschen gewesen wäre, die ihnen jedoch nicht geworden ist.

Die Wassermenge, über welche eine Papiermühle zum Treiben ihrer verschiedenen umgehenden Werke verfügen kann, setzt gewöhnlich der Ausdehnung ihrer Geschäfte Gränzen, daher die Eigenthümer recht sehr auf Verbesserung ihrer Maschinerie bedacht seyn müssen, um deren Wirkung bei gleicher Wassermenge zu verstärken.

Eine sehr bedeutende und trefflich eingerichtete Papiermühle zu Maidstone in Kent, welches der Mittelpunkt des Englischen Papierhandels ist, wird durch Dampfmaschinen getrieben und hat ihren guten Fortgang. Die Maschinerie so wie die umgebenden Theile des Gebäudes, müssen mit vorzüglicher Sorgfalt und mit Rücksicht auf Festigkeit angelegt werden, weil sonst bei der großen Geschwindigkeit der umgehenden Werke die Erschütterung bald sehr nachtheilige Folgen herbeiführen würde. Der halbe Holländer arbeitet mit außerordentlichem Geräusche und setzt alle umliegenden Theile in Schwingung; denn wenn dessen Walze sich 120mal in der Minute umdreht, und 40 Schienen besitzt, von denen jede bei jedem Umlange vor den 12 — 14 Schienen der Platte am Kropfe vorbeistreicht, so thut der halbe Holländer ungefähr in der Minute 60,000 Schnitte, und jeder derselben bringt ein hörbares Geräusch hervor, woraus natürlich ein schreckliches Poltern und Sausen entsteht.

Die Walze des ganzen Holländers, welche sich noch schneller umdreht und 60 Schienen hat, während die Platte am Kropfe deren 20 bis 24 besitzt, thut in der Minute ungefähr 180,000 Schnitte, und bringt, da sie schon feineren Zeug mahlt, ein dem Ohre nicht ganz unangenehmes Summen hervor, welches in bedeutender Entfernung gehört werden kann. Bei dieser gewaltigen Menge von Schnitten wird es begreiflich, wie der ganze Holländer binnen 4 — 5 Stunden eine Quantität halben Zeugs so fein arbeiten kann, als es zur Fabrication des Papiers nöthig ist.

Hr. John Dickenson ließ sich im J. 1809 ein Patent auf gewisse Verbesserungen an seiner schon früher patentirten Maschine zum Zuschneiden und Planiren des Papiers, so wie auf eine gewisse neue Maschinerie zur Anfertigung des Papiers verleihen. Er beschreibt sein Verfahren folgendermaßen.

Der erste Theil der Erfindung, welcher in gewissen Verbesserungen der patentirten Zuschneid- und Planirmaschine besteht, wird durch die beigefügten Figuren erläutert; Fig. 376. zeigt den Aufsriß im Durch-

schnitt; Fig. 377. einen Grundriß und Fig. 378. einen Querdurchschnitt. Im Aufriß Fig. 376. befindet sich jeder Theil mit dem entsprechenden des Grundrisses Fig. 377. in vollkommen übereinstimmender Lage, und in allen drei Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Theile. a ist eine mit Papier bewickelte Rolle oder Weise; b, eine schwingende Walze, welche die Bestimmung hat, das Ende des Papiers, nachdem der Schnitt geschehen, ein wenig zurückzuziehen; c eine Stange, in deren Oberfläche sich eine Versenkung befindet, in welcher das ringförmige Schneideisen spielt. Die Stange c läßt sich bis zu einer gewissen Höhe aufwärts bewegen und ist mit zwei Armen xx versehen, mittelst deren sie niedergezogen werden kann; f ein gleitender Rahmen, an dessen Vorderseite sich die Zange g befindet; h ist das Bret, auf welches das Papier gelegt wird, und das auf der nach der Zange gerichteten Seite mit Zähnen oder Rämmen ii besetzt ist; der Rahmen f, an dem sich die Zange befindet, gleitet in Falzen, und wird durch den Stab j vorwärts und rückwärts gezogen. Während sich der Rahmen von der Rolle a hinwegbewegt, schließt sich die Zange, und bei der entgegengesetzten Bewegung öffnet sie sich. Zu den Seiten des Rahmens f befinden sich zwei kleine Rollen, von denen jede auf einen Arm x einwirkt, so daß diese Arme und zugleich die Stange c niedergedrückt werden und der offenen Zange den Weg nicht versperren, wenn die Regel f gegen die Papierrolle geschoben wird. Der Rand des Papiers liegt zu dieser Zeit mit den obern Enden der Zähne ii in einer Linie, und da sich die Kneipen der Zange augenblicklich schließen, so wie der Stab j sammt dem Rahmen zurückgezogen wird, so ergreifen sie das Papier in jedem Zwischenraume zwischen den Zähnen und ziehen es hinter sich her. Wenn dieß so weit geschehen ist, als die Größe des Bogens es verlangt, und die Stange c durch die Federn ee wieder in die Höhe gehoben ist, wird das runde Schneideisen quer darüber hinweggezogen und da dessen Schärfe etwa $\frac{1}{16}$ Z. in die Versenkung eindringt, so wird das Papier quer durchgeschnitten, und der Bogen fällt herab, da durch das Vorwärtsschieben des Stabes j das andere Ende des Bogens von der Zange gelöst wird. Zugleich fällt die Rolle b auf das Bret h hinab, und zieht dadurch das Ende des Papiers gerade so weit zurück, daß dessen Rand mit den Enden oder Spitzen der Zähne ii in eine Linie zu liegen kommt, so daß er von neuem von den Zangen an der richtigen Stelle gefaßt werden kann. Der Stab j, mittelst dessen der Rahmen vor- und rückwärts gezogen wird, ist mit einem Hafen k versehen, der mittelst einer Schraube an jeder Stelle des Stabes festgestellt werden kann, und da die Scheibe l an entgegengesetzten und entsprechenden Punkten ihrer Oberfläche mit Stiften mm besetzt ist, so greifen diese in den Hafen ein, und ziehen den Stab j und den ganzen Rahmen nach außen. Wenn die Scheibe sich 3mal umgedreht hat, so wird sie durch die Stange n aufgehalten, und während das Papier durchgeschnitten wird, bleibt der ganze Ziehrahmen unbeweglich. Sobald der Hafen nicht mehr mit dem Stift in Eingriff ist, wird der Ziehrahmen sogleich durch ein über eine Rolle wirkendes Gewicht, welches mit dem Stab j

durch die Schnur *oo* Gemeinschaft hat, wieder hereingezogen. Das runde Messer befindet sich in einer Art von Karrn, der vier Rollen *pp* hat, mittelst deren er sich auf den Lauffschienen *qq* vor- und rückwärts bewegt. Das Messer muß sich mit einer Geschwindigkeit von unaefähr 500 Umgängen auf die Minute bewegen, und dieß wird mittelst eines Bandes erreicht, welches um die kleine Rolle *r* und die Rollen *ss* Fig. 378. geschlagen ist und durch irgend eine angemessene Kraft in Bewegung gesetzt wird. Der Karrn kann auf irgend eine bequeme Weise zur gehörigen Zeit quer über die Maschine gezogen werden. Der Patentinhaber erreichte aber diesen Zweck durch einen an den Karrn befestigten Strick, der über eine Rolle geschlagen und mit einem hinlänglich starken Gewicht beschwert ist, um ihn nach der einen Richtung schnell herüber zu ziehen. Um dieß nach der andern Richtung zu bewirken, wird gleichfalls eine Schnur an den Karrn befestigt, welche über eine Rolle geht, und mit dem Gewicht *A* Fig. 379. in Verbindung steht, welches schwerer seyn muß, als das zuerst erwähnte. Die Schnur ohne Ende *B* geht um die Walze *D*, welche sich beständig mit derselben Geschwindigkeit dreht, wie das Papier durchschnitten wird. Die Schnur geht ferner um die Walze *C*, deren Drehung durch einen Sperrkegel gehemmt wird. So lange also die Walze *D* sich dreht, wird das Gewicht *A* dadurch aufgewunden, und die demselben entzogene Schnur von dem kleinern Gewicht *E* angezogen, so daß, wenn der Sperrkegel, der die Walze *C* hält, außer Eingriff gebracht wird, das Gewicht *A* herabfällt, und sie ein ganzes Mal herumdreht, worauf der Sperrkegel wieder einsetzt; zugleich zieht das Gewicht *A* den Karrn quer durch, der dießseits gefaßt und durch einen Sperrkegel festgestellt wird. Wenn der nächste Bogen abgeschnitten werden soll, wird der Karrn gelöst und das auf der andern Seite damit verbundene Gewicht zieht ihn wieder hinüber, da mittlerweile das schwerere Gewicht *A* hoch genug aufgewunden ist, um ihn ganz hinüber zu fahren. Die beiden Sperrkegel können nach irgend einer bekannten Methode einarrichtet seyn, und das Lösen derselben kann am besten mittelst der Feder *e* geschehen; die Stifte *mm* können in die Löcher *tt* in größerer oder geringerer Entfernung vom Mittelpunkt eingesezt werden, je nachdem die Bogen größer oder kleiner werden sollen; und dem gemäß muß man auch die Stellung des Hakens auf dem Stabe *j* verändern. Der Scherbe gibt man durch irgend eine angemessene Kraft eine regelmäßige Bewegung und eine solche Geschwindigkeit wie sie sich mit dem Schneiden des Papiers am besten verträgt.

Die übrigen Figuren beziehen sich auf den andern Theil der Erfindung, der in gewissen Maschinen zur Verrichtung des Papiers auf eine neue Art besteht. Man fertigt zu diesem Ende eine Walze an, die folgende Eigenschaften besitzen soll: Sie muß hohl und an beiden Enden offen seyn; die Oberfläche der Peripherie muß einem Siebe ähneln, dessen Löcher weit genug, um das Wasser nach innen durchzulassen, aber zugleich eng genug sind, um den Teig oder die Papiermasse zurückzuhalten; 3) muß sie so angefertigt seyn, daß die Oberfläche trotz eines sehr bedeutenden Grades von Druck ihre vollkommen cylindrische Gestalt nicht verliert; 4) muß sie mit breiten niedrigen

Ringen versehen seyn, durch welche man gewisse Theile ihrer Oberfläche verdeckt; an den Enden können sich mehrere Paare dieser Ringe von verschiedener Breite befinden, damit man den Theil der Oberfläche, welcher unbedeckt gelassen wird, im Fall man die Walze zu Papier von verschiedener Größe anwenden will, verhältnismäßig größer oder kleiner machen kann; 5) muß die Walze sich auf einer horizontalen Welle befinden, welche auf starken Lagern ruht und durch irgend eine angemessene Kraft in Bewegung gesetzt wird; 6) müssen die vielen kleinen Oeffnungen auf der äußern Oberfläche sich in eine geringere Anzahl von größern öffnen, die mit der innern Oberfläche Gemeinschaft haben, aber von einander durch dunkle Wände geschieden sind. Endlich darf die Walze nicht aus Holz angefertigt werden, weil dieses sich werfen würde; eben so wenig aus Eisen, weil dieses rosten und dem Papier schaden würde; am besten wird sich Messing dazu eignen. Um eine hohle Walze oder Trommel zu verfertigen, welche die obigen Eigenschaften besitzt und deren Dimensionen sich nach dem Formate des anzufertigenden Papiers richten müssen, nimmt der Inhaber des Patents einen auswendig und inwendig glatten Cylinder (an beiden Enden ist nur ein kleines Stückchen rauh gelassen), und dreht die Außenseite so ab, daß sie einer Schraube gleicht, deren Gänge etwa 1 3/8 von einander abstehen, einen abgerundeten Rand haben und $\frac{1}{8}$ Zoll hoch sind. Dann bohrt er zwischen die Gänge trichterförmige Löcher, deren oberer Durchmesser den zwischen den Gängen befindlichen Raum vollkommen ausfüllt und deren unterer halb so groß ist. Der Zwischenraum zwischen diesen Bohrlöchern ist auf der äußern Seite des Cylinders der Breite der Gänge gleich. In die Gänge sind Kerben zum Einziehen von Querdrahten geschnitten, deren Durchmesser der Breite der Gänge gleich kommt, so daß, wenn sie in die Kerben eingelegt, und an den Cylinder gelöthet, oder sonst befestigt sind, die Oberfläche desselben einem Neze mit länglich viereckigen Maschen gleicht, deren Oberfläche durchgehend in die krumme Fläche des Cylinders fällt. Nun wird die Walze mit einem straff angezogenen gewebten Drahtboden oder Drahtgaze ohne Ende bespannt. Die Enden derselben werden eingeschnitten oder dünner gedreht so daß ein Ring darauf geschoben werden kann, und auf diesen werden die Enden des Drahtnetzes mittelst kleiner über den Draht gelegter Platten und durchgehender Schrauben befestigt. Außerdem sind diese Ringe noch mit andern Schrauben versehen, vermittelst welcher sie von einander entfernt werden können, um den Draht anzuspannen, so daß man diesem einen beliebigen Grad von Straffheit geben kann.

In der beigelegten Zeichnung Fig. 380. zeigt ab den Querdurchschnitt eines Segments von der Walze; eee die Bohrlöcher; ddd das Drahtnetz; zwischen beiden bemerkt man die Durchschnitte der eingezogenen Drähte.

Fig. 381. ist der Grundriß von einem Theil der äußern Oberfläche der Formwalze; A bis B zeigt dieselbe ohne die eingelegten Querdrahte und das darüber gespannte Drahtnetz; bei CCC sieht man die Bohrlöcher, bei eee die Schraubengänge mit den eingeschnittenen Ker-

ben für die Querdrähte; von B bis C sieht man einen Abschnitt, in welchen bereits die Querdrähte dddd eingezogen sind. Sie sind angelöthet oder sonst an die Enden der Walze befestigt; von C bis D ist ein Stück der Walze dargestellt, welches sowohl mit Querdrähten versehen, als mit dem Drahtnetz bespannt ist, durch welches man die Oberfläche der Walze durchblicken sieht.

Fig. 382. zeigt den Längsdurchschnitt der Walze an einem Ende; ccc die Bohrlöcher, ddd die Schraubengänge; ef das Drahtnetz, welches unter die Platten g gezogen und daselbst mittelst Schrauben h angeschlossen ist, die bis in den Reif i hinabreichen. Nachdem das Netz auf diese Weise an beiden Enden der Walze befestiget ist, kann der Ring i durch größere Schrauben K von der Walze abgezogen und dadurch das Netz straff gemacht werden. Dieser Theil des Mechanismus ist auch in Fig. 381. zu sehen.

Fig. 383. zeigt einen geflochtenen Drahtboden, welcher statt des gewebten auf die Walze gespannt werden kann, nur müssen die Drähte eee parallel mit der Ase und lll die Verbindungsdrähte oder der Durchschuß rechtwinklich zu derselben liegen. Die Kette ees muß aus äußerst feinen und nahe an einander liegenden Drähten bestehen, die an den Enden möglichst stark angezogen werden. Der Grund, warum die Querdrähte dddd Fig. 381. eine schräge Lage haben, ist vorzüglich, damit sie nicht parallel mit der Kette des Drahtnetzes streichen, weil sie sonst den Durchgang des Wassers erschweren würden. Dieserhalb können sie vom rechten Winkel im Bezug auf die Walzenaxe so weit abweichen, als man es für dienlich hält.. Soll die Maschine bloß sogenanntes gewebtes Papier (Papier ohne Schatten und Drahtzeihen) liefern, so können die Querdrähte parallel mit der Ase streichen, die Bohrlöcher gleichfalls in unter sich und mit der Ase parallelen Reihen liegen und die Gänge der Schraube in kleine Warzen verwandelt werden. Man kann eine dem Zweck entsprechende Walze auch noch auf andre Manieren anfertigen; indeß glaubte der Patentinhaber sich auf die Beschreibung derjenigen Art beschränken zu müssen, welche in Ansehung der Construction die einfachste und überdem die dauerhafteste und, seines Bedünkens, zweckmäßigste ist. Er schlägt auch vor, die als das vierte Erforderniß oben angeführten und zum Bedecken gewisser Theile der Oberfläche der Walze bestimmten Ringe an den Enden der Walze durch Arme zu verbinden und mit Zapfen zu versehen, so daß sie Kappen bilden, nach deren Aufsehung die Walze alsbald auf ihre Lager gebracht werden kann.

Fig. 384. zeigt die Walze im Durchschnitt in bloßen Umrissen, und zwar so, daß sie hinten an ein gekröpftes Gefäß anschließt, dessen gekrümmte Wände oder Wangen sich an die Stirn der Kappenringe anlegen. Der Boden schließt an der Stelle s genau an die Oberfläche der Walze an, so daß das Gefäß auf allen Seiten so an die Walze paßt, daß eine darin befindliche Flüssigkeit nicht anders entweichen kann, als wenn sie durch die Oberfläche der Walze sickert. Die Gestalt dieses Gefäßes kann von verschiedener Art seyn. Abdann setzt man einen dreieckigen Trog in das Obertheil der Formwalze ein, des-

sen obere Ränder in die Walze passen und der eine solche Tiefe hat, daß der Boden sich mit der Kre der Walze ungefähr in einer Höhe befindet, so daß sich, wenn die Walze umgedreht wird, jeder Theil des obern Randes gegen die innere Seite derselben reibt, welche, wie oben bemerkt, vollkommen glatt abgedreht ist.

In Fig. 380. sieht man einen Durchschnitt dieses Trogs, welcher an einem Ende und zwar am Boden eine mit m bezeichnete Oeffnung hat. Bei n n kommen die obern gelieberten Ränder mit der innern Fläche der Walze in Berührung.

Fig. 385. zeigt im Umriss einen senkrechten Längsdurchschnitt; man bemerkt den im Innern des Cylinders angebrachten Trog, mit dem an der Mündung m die Röhre m n communicirt. Wir müssen bemerken, daß dieser Trog mittelst einer Röhrenform, wie sie die Bleigießer brauchen oo befestigt wird; die obere Formhälfte wird fest aufgeschraubt, und der Trog am andern Ende mittelst eines cylindrischen Zapfens gestützt, welcher sich in der Pfanne der Walzenkappe drehen kann. Die andere Kappe b hat statt eines Zapfens in der Mitte ein Loch, welches dicht um die Röhre m n schließt, die auf diese Weise den dießseitigen Zapfen der Walze bildet, aber sich nicht mit derselben dreht. Auf der andern Seite sitzt der Zapfen (c) auf der Kappe a und darneben ein Zahnrad p, mittelst dessen die Walze in Bewegung gesetzt werden kann. Während sich diese umdreht, reibt sie sich gegen die obern Ränder des Trogs, welcher unverrückt in seiner Lage bleibt, und alles Wasser auffängt, welches von oben in den Cylinder herabfällt. Dieß Wasser zieht aber durch die Röhre m n ab.

Fig. 386. zeigt eine der Kappen von vorne.

Fig. 387. zeigt einen senkrechten Durchschnitt der Maschinerie, wie sie zur Bereitung des Papiers fertig dasteht.

Fig. 388. einen Grundriß derselben.

Für die entsprechenden Theile sind gleiche Buchstaben angewandt worden. AA ist eine runde Nachbutte, in welche der Zeuch aus dem ganzen Holländer geleitet wird; BB eine Art Rechen, zum Umrühren oder Schäumen bestimmt, der aus einer Anzahl von Armen besteht, die mit der stehenden Welle C vereinigt sind, welche durch eine Röhre D, die sich mitten in der Butte befindet, geht. Diese Welle wird durch das Regelrad E getrieben und hält den Zeuch in der Butte in Bewegung, während sie zugleich durch die beiden Wirtel FF ein anderes kleines Rührscheit in der kleinern Butte G in Bewegung setzt. Dieß Gefäß nimmt den Zeuch aus der obern Butte auf, indem er durch die Röhre H läuft, deren Oeffnung mittelst eines Kegels oder Stöpselventils verengert oder erweitert wird. Dieß geschieht durch einen Schwimmer I, so daß das Stöpselventil sich allmählig schließt, während das Gefäß G sich füllt. Auf diese Weise behält der Zeuch im Gefäße G eine ziemlich gleichförmige Höhe. Die große Butte A kann von jeder Gestalt und Größe seyn und das Umrühren auf irgend eine zweckmäßige Art geschehen; aber die kleine Butte G muß rund und etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß weit und eben so hoch seyn. Diese letztere dient dazu, einen gleichförmigen Zufluß herverzubringen,

welcher unmittelbar aus der großen Butte nicht statt haben könnte, weil nach der Höhe des Standwassers derselbe bald stärker bald schwächer seyn würde. In der Röhre j ist ein Hahn K angebracht, mittelst dessen die Menge des durchfallenden Zeuches oder Papierteigs un- gemein genau regulirt werden kann, und wenn man einmal weiß, wie viel Zeuch erforderlich ist, so muß der Zufluß stetig beibehalten werden. Die beste Art von Hahn ist hierzu ein solcher, welcher eine runde oder viereckige Oeffnung hat, weil eine schmale sich leicht verstopfen könnte. Die Röhre j geht in die Röhre r herab, durch welche beständig ein schneller Wasserstrom geht, der den aus der Röhre j kommenden Zeuch fortspült und mit ihm zugleich in das Gefäß L übergeht, wo sich zwei Rührrechen MM befinden, die durch die Scheiben NN ziemlich schnell umgedreht werden. In der Röhre r und vorzüglich in diesem Gefäße werden Wasser und Zeuch gemischt, so daß sie den zur Papierbereitung sich eignenden Teig bilden. Indes muß bemerkt werden, daß der Teig bei dieser Papierfabrication ungefähr 4mal so stark mit Wasser verdünnt seyn muß als gewöhnlich. Von dem Gefäß L aus, fließt der Teig durch die Röhren OO in das Gefäß P, welches früher zu Fig. 384. genauer beschrieben worden ist. QQ Abflußröhren (Scheibens- stöcke), durch die die Höhe des Standwassers oder vielmehr die der Papiermasse regulirt wird. In dem gekröpftem Gefäße P spielt die hohle Walze, die wir früher weitläufig beschrieben haben, und die sich nach der Richtung des Pfeiles umdreht. Das Wasser zieht sich be- ständig nach deren Oberfläche bis zum Puncte T, oder durch den gan- zen mit Teig in Berührung befindlichen Theil, und indem es durch- sickert, bleiben die Lumpenfasern auf der Oberfläche des Drahtnetzes sitzen, und haben, während die Walze von S bis T rückt, Zeit sich zu setzen; und wenn die Walze bei'm Puncte T aus dem Breie auf- taucht, hat sie sich mit der zur Bildung eines Bogens Papier erfor- derlichen Masse belegt, und dieß geschieht fort und fort, so lang die Bewegung dauert und ein gleichförmiger Zufluß von Masse unterhal- ten wird. Nun überzieht sich die Walze zwar bei'm Puncte T jeder- zeit mit der erforderlichen Quantität von Masse, allein diese ist noch so stark mit Wasser verfest, daß der größte Theil desselben erst besei- tigt werden muß, ehe sie auf irgend eine der gewöhnlichen ähnliche Art gepreßt werden darf. Zu diesem Ende ist der Trog V, dessen Einrichtung wir zu Fig. 340. und 385. näher erläutert haben, inwendig in der Walze angebracht, so daß er mit seinen obern Rän- dern dicht anschließt. Er hat eine Communication mit der Röhre W (man Fig. 385.), welche mit ein Paar Saugwerken xx Ge- meinschaft hat, die in einer Cisterne stehen, und wenn diese Pum- pen in Thätigkeit gesetzt werden, so wird die in dem Troge der Walze eingeschlossene Luft ausgesogen, so daß die Atmosphäre auf die darüber befindliche Zeigschicht drückt, und dadurch das Wasser her- auspreßt, so daß der Teig alsbald eine ziemlich compacte Lage auf dem Drahtnetz bildet, und diese bei'm Puncte Z durch den Druck der massiven Walze a nicht mehr beschädigt werden kann. Diesen Theil der Procedur nenne ich den pneumatischen Druck. Die Peripherie der

Walze a bewegt sich genau so schnell, wie die der Walze R und zwar in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung. Sie füllt genau den zwischen den Rappen der Formwalze (Vergl. Fig. 385.) befindlichen Zwischenraum aus, so daß sie nur auf den rohen Papierbogen drückt. Die Oberfläche der Walze a ist geglättet; sie wickelt das Papier von der Formwalze ab, und preßt dasselbe zum zweitenmal zwischen sich und der Walze b, welche letztere eine durchbrochene Oberfläche hat und das Papier alsbald ziemlich trocken darstellt. Den Papierfabricanten ist bekannt, daß, obgleich von der Güte des Materials, die Stärke, Glätte und Schönheit des Papiers sehr davon abhängt, wie der Zeuch sich auf der Form ordnet; bei einem tadellosen Bogen Papier müssen die Fasern eine parallele und horizontale Richtung haben. Diese Eigenschaft muß jedes Papier in größerem oder geringerem Grade besitzen, weil die Theile des Bogens sonst unvollkommen zusammenhängen, die Oberfläche rauch, die Dicke ungleich, und das Papier überhaupt häßlich und werthlos ist. Bei den seither üblichen Methoden, wird dieß durch Mitteln an der Form erreicht, während die Masse sich setzt, so daß die Fasern die ihrer Gestalt angemessene Lage annehmen und sich auf der Form parallel ordnen. Bei der eben beschriebenen Maschine aber schießt der Zeuch, auch ohne daß er geschüttelt wird, vollkommen richtig an, und zwar weil sich die Walze in entgegengesetzter Richtung zu der Strömung des Teigs bewegt, so daß auf diese Weise ein ungleichartig und schönes Papier gebildet wird. Deshalb verdünnt man auch den Teig mit so viel Wasser, damit jede Faser einzeln schwimmt und die richtige Lage annehmen kann.

Die eben erläuterte Methode ließe sich auf manche Art modificiren, indem man z. B. den Teig von der Oberfläche eines gut gewebten Drahtbodens ohne Ende, welcher um drei Walzen geschlagen ist (Fig. 389.), aufnehmen ließe, oder eine Trommel von bedeutenderer Größe Fig. 390. anwendete, ohne sich des pneumatischen Drucks zu bedienen; allein diese Abänderungen würden weniger vortheilhaft seyn.

In Fig. 389. müssen die Walzen a b c hohl seyn und durchbrochene Oberflächen haben.

Die Walze in Fig. 390. könnte von einfacherer Beschaffenheit seyn, als die Fig. 380., 381., 382., 384. und 385. abgebildete; allein wenn sie nicht einen sehr bedeutenden Durchmesser hätte, so könnte man sie bloß zur Fabrication von den dünnsten Papierforten brauchen, weil das Wasser ziemlich lange Zeit zum Abfließen braucht, ehe das Papier den geringsten mechanischen Druck verträgt.

Wenn sich bei dieser Papierfabrication eine gewisse Quantität Lumpenfasern auf die Oberfläche der Walze niedergelegt haben, so wird der Durchgang des Wassers und das Anhängen von neuen Fasern so schwierig, daß ohne einen bedeutend hohen Stand des Teigs kein hinlänglicher Druck stattfindet, um das Wasser durch die Oberfläche der Walze zu drücken und dieselbe mit einer dickern Teigschicht zu überziehen. Demzufolge würden die Fasern, ehe sie an den Punkt T kämen, d. h. bevor sie sich über die Oberfläche des in der Kropfbutte befindlichen Teigs erhoben, abgespült oder doch wenigstens sehr

in Unordnung gebracht werden. Diesem zu begegnen; muß bei der Fabrication von starkem Papier der Druck der Atmosphäre der Schwere des Wassers zu Hülfe kommen. Dieß kann geschehen indem man die eine Wand des Trogs V unter die Oberfläche des flüssigen Teigs legt, so daß auch unter dem Theil der Walzenoberfläche, über dem die flüssige Masse steht, ein Saugen stattfindet. Zu diesem Ende müßte man den gekröpften Trog breiter anfertigen. Uebrigens ist das Größeverhältniß zwischen dem Trog und der Formwalze an kein bestimmtes Maas gebunden. Die Erfahrung wird lehren, bei welchem Umfang der Walze das Papier am besten so weit abtrocknet, so daß es den Druck der Walze a ohne Schaden vertragen kann. Die Walze a muß auf die Formwalze R ziemlich genau über der einen Wand des Troges V drücken und mit der Lage des Trogs die ihrige verändern. Indes muß dieser Druck wenigstens 45° über der horizontalen Ebene der Welle stattfinden, weil sonst ein Theil des aus dem Papier gedrückten Wassers wieder aufgesogen werden würde, während dasselbe bei der Fig. 387. angegebenen Lage in den Trog gesogen wird. Die Walze a darf keine Lager haben; sondern muß durch an beide Enden der Are hängende Gewichte niedergedrückt werden. Diese Gewichte werden nach Umständen vermehrt oder vermindert; jederzeit muß indes der stärkste Druck auf die Walze b stattfinden. Das aus der Formwalze rinnende Wasser fällt in die Cisterne C und geht von da durch die Röhre d in ein Kübel e über, von wo es durch ein Paar Druck- und Saugwerke ff durch die Röhre r in die Butte L gehoben wird, so daß es immer wieder zu demselben Zwecke verwandt wird, um den Teig zu verdünnen. Die Röhre g ist eine Art von Druckmesser, mittelst dessen das überflüssige Wasser, sobald der Stand in der Butte L eine gewisse Höhe erreicht hat, in die Cisterne C abzieht, welche zum Abfluß des etwa überflüssigen Wassers mit einem Ausguß versehen seyn kann. Das durch die Formwalze R in den Trog V mittelst der Saugwerke xx getriebene Wasser kann unbenutzt abziehen. Die Größe der Formwalze R und des Trogs V muß sich nach der Qualität und dem Format des zu fabricirenden Papiers richten. Für die Sorte, welche 22 Z. ($21\frac{1}{2}$ Rheintl.) lang und $17\frac{1}{2}$ Z. (17 Rheintl.) breit ist, und wovon das Dies 20 Pfd. (19 Pfd. 10 Loth Berl.) wiegt, kann die Formwalze 15 Z. Durchm. haben. Die Länge derselben ist ganz willkürlich. Die Stärke des Papiers läßt sich auf verschiedene Weise erreichen, indem man theils Walzen von verschiedenem Durchm. anwendet, theils deren Bewegung beschleunigt oder verzögert, theils einen größern oder geringern Theil des Umkreises der Walze mit dem flüssigen Teig in Berührung bringt; endlich indem man die Consistenz des Teigs verändert. Die Peripherie der Walze muß sich in der Minute etwa 36 F. fortbewegen; der Teig muß jederzeit viel wässriger seyn als gewöhnlich, und bestewen ist es wohl zur Erreichung von verschiedenen Papierstärken am vortheilhaftesten, wenn man nach Erforderniß einen verschiedenen Theil von der Walzenoberfläche in den gekröpften Trog bringt. Bei dickem Papier würde folglich eine größere Trömmel oder ein sich weiter nach oben erstreckender Kropf nöthig seyn, so daß ein größerer Theil der Oberfläche derselben Walze bedeckt würde. Zur Anfertigung

dünnerer Papiere kann man sich dagegen eines verkürzten Kropfs wie Fig. 390. bedienen. Mitteltst des Hahnes in der Röhre j läßt sich der Zufluß des Teigs aus der Butte G so genau wie möglich reguliren und folglich eine durchgehends gleiche Papierstärke erreichen. Mitteltst der Scheibenstöcke Q läßt sich die Oberfläche des in der Kropfbutte enthaltenen Teiges beliebig hoch halten, bis die Formwalze bei der richtigen Höhe heraustaucht, und demgemäß muß der Zufluß durch die Röhre r regulirt werden. Als allgemeine Regel läßt sich aufstellen, daß der Brei im gekröpften Troge um so höher stehen muß, als das Papier stärker werden soll. Um den Trog V dicht an die Innenseite der Walze R anzuschließen, wird vorgeschlagen, den ganzen obern Rand desselben wie bei aa Fig. 380. zu liederen oder mit Stopfschnen zu versehen.

Dies Stopfen ist zu bekannt (siehe z. B. bei den Dampfmaschinen), als daß es hier besonders beschrieben werden müßte. Die Reibung der Trommel am gekröpften Troge kann durch Liederung, Wolzenzeug, Borten und dergleichen vermindert werden.

Durch die Fig. 391. und 392. wird eine einfachere Einrichtung der Formwalze erläutert. a ist eine Abschnitt einer hohlen Walze, deren Oberfläche dem Wasser durchgänglich ist, und die man in Fällen anwenden kann, wo man sich des pneumatischen Drucks nicht bedient; aa Fig. 392. die Schraubengänge; bb parallel mit der Ase streichende Stangen. Am besten ist es, wenn man diese Stangen gleich mit dem Cylinder gießt und die Schraube so tief einschneidet, daß zwischen jeder Stange eine Oeffnung entsteht. Auch müssen Querdrähte cc Fig. 391. und ein Drahtnetz vorhanden seyn. Nach Erforderniß der Umstände kann die Walze größer oder kleiner angefertigt werden, und diese Einrichtung paßt für die Walze b Fig. 387., nur daß diese stärker angefertigt werden muß, weil sie einen sehr starken Druck erleidet.

Bei diesem Maschinenwerke muß vorzüglich auf einen ungemein regelmäßigen Gang gesehen werden.

Baumwollen - Manufactur.

Die Baumwolle ist eine aus dem Pflanzenreich stammende faserige Substanz; sie kommt von mehreren Gewächsen, meist aber von der Baumwollenstaube (*Gossypium herbaceum*, L.), deren Vaterland Africa und Asien sind, und die in der heißen Zone viel gebaut wird.

Wenn die Baumwolle eingesammelt wird, so sind die Saamen und Stücken von der Fruchthülle, durch die sie bedeckt wurde, noch mit ihr vermischt. Bevor man sie also spinnen kann, muß sie von diesen überflüssigen Theilen befreit werden. Dieß geschah sonst, indem man sie auf einer Horde mit einer Art Fachbogen schlug, wie ihn die Hutmacher gebrauchen, der ungefähr 4 Fuß Länge hielt. Man legte die Baumwolle auf eine viereckige mit parallelen Spalten versehene Tafel, und schlug sie mit dem Bogen wiederholt durch, bis der Staub,

die Saamenkörner und die überflüssigen Theile durch die Spalten des Tisches oder die sogenannte Horde gefallen waren. Diese unbequeme und ungleichförmige Behandlung hat man in neuern Zeiten durch ein weit wirksameres und schnelleres Verfahren ersetzt, indem man eine besondere Maschine dazu anwendet. Es gibt deren zwei Arten, der sogenannte Walzenreiniger und der Sägewolf. Der Walzenreiniger ist in Fig. 399. abgebildet.

Er besteht aus zwei Walzen mit untiefen Riefen a und b, welche so nahe an einander liegen, daß wenn die Baumwolle dagegen gehalten wird, dieselbe sogleich gefaßt und durchgezogen wird, während die Saamen und die andern Theile, die zu dick sind, als daß sie durchgehen könnten, in den Kasten K fallen, und vermöge der schrägen Richtung von dessen Boden auf der einen Seite herauskommen. Die Bewegung wird vermittelt eines Tritts und eines Krummzapfens CD hervorgebracht, und durch das Schwungrad E gleichförmig gemacht. Die Baumwolle wird den Walzen über dem Brete fg vorgelegt, zwischen denselben durchgezogen und in den Kasten IH geführt. In Südamerica ist diese Art von Reinigungsmaschine sehr gebräuchlich, und ein Neger kann damit des Tags 30 – 40 Pfd. Baumwolle säubern, obwohl die Arbeit zu den anstrengenden gerechnet wird.

Ein Durchschnitt des Sägewolfs ist in Fig. 400. zu sehen. Die Baumwolle wird in den Kasten AB und zwar von der Seite CD geworfen. Diese ist aus starken parallel streichenden Drähten gebildet, so daß die Eirkelsägen E, die etwa $\frac{1}{2}$ Z. von einander auf eine liegende Welle gesteckt sind, durch diese Art von Rost greifen. Auf diese Art faßt die Zähne der Säge die Baumwolle und ziehen sie durch die Drähte, während die Saamenkörner und anderer Unrath auf dem Rost sitzen bleiben und zuletzt durch die Oeffnung G fallen. Von den Sägen wird die Baumwolle durch eine runde Bürste H, die sich schnell um ihre Ase dreht, abgenommen. Der Welle F wird die Bewegung durch eine Kurbel oder auf eine andere Weise mitgetheilt, und auf derselben Welle befindet sich das Zahnrad K, welches in ein auf der Welle der Bürste H befindliches Getriebe eingreift.

Wenn man sowohl mit der Walzen- als mit der Sägemaschine eine Rossmühle verbände, so würde man dadurch die Arbeit um vieles beschleunigen und erleichtern können, während sich jetzt jeder Arbeiter davor fürchtet. Man hat gegen diesen Vorschlag eingewandt, daß die Baumwolle darunter leiden würde, wenn das Pferd bald schneller bald langsamer ginge. Indes kennt man ja so viele einfache Mittel, durch die die Bewegung gleichförmig gemacht werden könnte, daß dieser Einwurf nicht berücksichtigt zu werden braucht.

Nachdem die Baumwolle auf diese Weise behandelt worden, wird sie verpackt und auf die Europäischen Märkte geschickt.

Wenn sie in England angelangt ist, so wird sie abermals durch Maschinen gereinigt, um allen Unrath auszuscheiden. Nur wenn grobes Garn daraus gesponnen werden soll, läßt man sie, wie sie ist.

Wir wollen zuerst die in Fig. 393. abgebildete Maschine beschreiben, welche in England zur fernern Reinigung der Baumwolle gebraucht und die Zupfmachine oder der Wolf genannt wird.

AB sind zwei mit einem Stück Zeug ohne Ende CD bespannte Walzen. Dieser Theil heißt das Vorlegezeug und die Oberfläche des Zeugs wird durch die Umdrehung der Walzen beständig von C gegen D bewegt. E und F sind zwei geriefte Walzen, welche sich fast berühren und sich an den einander zugekehrten Seiten nach G zu drehen. GH und IK sind Trommeln, deren Oberfläche mit langen stumpfen Stiften besetzt ist, und die in der Richtung GH und IK etwa 250 Umläufe in der Minute machen. LL ist ein Drahtrost, durch welchen die Saamenkörner und der andere Unrath fallen, während die von dem Vorlegezeug abgenommene und durch die Walzen EF getriebene Baumwolle von der Trommel GH gefaßt wird. Durch den schnellen Umlauf dieser Trommel wird die Baumwolle gegen die Haube OP geworfen und weiter an die Trommel IK abgegeben, welche sie gleichfalls vorwärts führt und über den Rost L zieht, worauf sie wieder an das Untertheil der Trommel GH gelangt, von wo sie über den zweiten Kropf des Rosts gezogen und in den Kasten RR geführt wird.

Durch diese Maschine wird der Stapel der Baumwolle beschädigt und man wendet daher jetzt statt derselben eine andere, die Schwingmaschine, an, die Fig. 401. abgebildet ist. Hier führt das auf den Walzen A und B ausgespannte Vorlegezeug die Baumwolle zwischen die Walzen c und d, und diese geben sie an den gekrüppsten Rost xde ab, während zwei Streichschiene g und h, die sich schnell um ihre Ase drehen, die Baumwolle mit ihren beiden Rändern g und h streichen und theilen. Zu gleicher Zeit weht der durch Umdrehung des Windfangs I erzeugte Luftstrom, die Baumwolle über den Rost KK, entzieht derselben Unrath und führt sie zuletzt in einen Kasten.

Nach dieser Behandlung betrachtet man die Baumwolle als gehörig zum Spinnen vorbereitet, welches, je nach den verschiedenen Zwecken, wozu das Garn verwandt werden soll, auf verschiedene Weise geschieht. Wir wollen zuerst von derjenigen Behandlung reden, durch welche das feinste Garn hergestellt wird.

Bei'm sogenannten Mulsinnen wendet man keine der eben beschriebenen Maschinen an, sondern reinigt die Baumwolle einzig durch Handarbeiten. Dieß geschieht, indem man die Baumwolle auf eine mit einem starken Drahtnetz bespannte Herde ausbreitet und mit Weidenruthen so lange schlägt, bis alle Unreinigkeiten ausgeschieden sind; dann wird die Baumwolle kardätscht, gestrichen, gestreckt und eingeschlagen (dublirt), und gedreht oder gesponnen; keines dieser Verfahren darf bei Bereitung des feinsten Garnes unterlassen werden.

Das Kardätschen oder Krempeln geschieht auf zweierlei Maschinen, von denen die eine (die Vorreiß-, Krag- oder Flietmaschine) der andern (der Streich- oder Lockenmaschine) vorarbeitet.

Eine Kardätsche oder Krempel ist eine Art von Bürste, welche aus hakenförmigen Drähten, wie in Fig. 394., gebildet ist. Zwei Häfen sind immer unten verbunden, werden durch Löcher eines biegsamen

Stücks Leder gesteckt, und nehmen sich von der Seite gesehen ungefähr aus wie Fig. 394., wo AB das Leder und CD die Haken von Kardätschendraht bezeichnen. Diese Kardätschen werden auf zweierlei Art angefertigt. Die eine Art besteht aus etwa 4 Z. breiten und 18 Z. langen (oder so lang wie die Haupttrommel, auf die diese Kardätschen, mit Zwischendümen abwechselnd, gesetzt werden) Blättern, die andere Art wird auf ein ununterbrochenes Lederband gesetzt, welches dann um die Kammwalze gewickelt wird, so daß diese durchgehend mit Haken besetzt ist; dagegen bei der erstern Art zwischen jedem Kardätschenstreifen eine Lücke bleibt, wie man an der Haupttrommel A Fig. 395. sieht.

Diese Figur zeigt die Haupttheile der Vorreißmaschine im Durchschnitte. A ist die mit Kardätschenblättern besetzte Haupttrommel, B, die Kamm- oder Abnehmwalze, welche über und über mit Kardätschendraht besetzt ist; CCC die Haubentkrepeln, eg das mit vorher abgewogener Baumwolle bedeckte Vorlegezeug oder Tuch ohne Ende, welches sich über die Walze f vorwärts bewegt und die Baumwolle zwischen die Aufgebewalzen HH schiebt, welche dieselbe an die Haupttrommel A abgeben. Diese dreht sich nach der Richtung des Pfeils schnell herum und führt die Baumwolle aufwärts zwischen sich und die Krepelblätter der Haube, die $1\frac{1}{2}$ – 2 Z. breit und der Krümmung der Haupttrommel möglichst genau angepaßt sind. I ist die Fließ- (Bließ-, Watten-) Trommel, auf dessen oberer Seite eine hölzerne Walze I 1 liegt, und K ist einer der beweglichen Stäbe, zwischen denen sich ein stählerner Kamm, das sogenannte Abnehmblatt, befindet.

Ein solches Abnehmblatt, das auch schlechtthin der Kamm genannt wird, sieht man deutlicher in LL Fig. 396., welche den Kamm oder Abnehmecylinder von vorne darstellt. Das Abnehmblatt, dessen unterer Rand wie ein Kamm gestaltet ist, liegt quer vor dem ganzen Kammcylinder und wird durch die beiden Lenkstangen mm gehalten, die an zwei doppelte Krümmzapfen der Welle n3n3 befestigt sind. Die oberen Enden der Lenkstangen mm, sind bei nn an entsprechende Krümmzapfen befestigt, so daß das Abnehmblatt, wenn sich die Welle umdreht und es mit dem Abnehmecylinder in Berührung ist, niederwärts, während es aber von demselben entfernt ist, aufwärts bewegt. Die Baumwolle wird von den Aufgebewalzen am Vorlegezeuge gefaßt, an die Haupttrommel abgegeben, zwischen dieser und den Haubentkardätschen, deren Haken gegen die der Haupttrommel gerichtet sind, durchgezogen und auf diese Weise gekämmt oder gestrichen (vorgerissen), so daß ihre Fasern eine mehr parallele Lage zu einander erhalten, getheilt und gereinigt.

Die Haupttrommel bedeckt sich, während sie sich dreht, bald mit Baumwolle, welche ihr von dem Abnehmecylinder abgenommen wird, der sich in der Richtung des Pfeils, aber weit langsamer dreht, und die Haupttrommel beinahe berührt. Diese Maschine wirkt demnach dahin, die Baumwolle auf der Haupttrommel, den Haubentkrepeln und den Abnehmecylinder gleichförmig zu vertheilen; allein das Abnehmblatt streicht die Wolle beständig von dem Abnehmecylinder ab, dessen Haken sich dann an der Haupttrommel wieder mit neuer Baum-

wolle versehen. Das Abnehmeblatt gibt die vorgerissene Baumwolle in einer unterbrochenen Schicht (als Fliet, Blietz, Flietz, Watte) an die Fliettrommel ab. Bei den meisten Maschinen, die feine Arbeit verrichten, beträgt die Breite der Fliete 18 Z.

Wenn die Haubenkardätschen sich mit Baumwolle gefüllt haben, wird die Haube abgenommen, und die Baumwolle mit einer Handkreppe abgestrichen.

Die Quantität des von der Maschine bearbeiteten Materials richtet sich nach der Geschwindigkeit des umgehenden Zeugs und der Güte der Baumwolle. Wenn dasselbe durch die Maschine gegangen und auf die Fliettrommel gewickelt ist, die etwa 20 Fliete aufnehmen kann, so hebt der Arbeiter die Walze II ab, theilt die ringförmige Schicht und nimmt sie von dem Cylinder. Bei dieser Procedur kömmt zuerst das Zusammenschlagen oder Dubliren vor, welches man beim Spinnen anwendet, um in der Festigkeit und Dicke des Garns eine vollkommene Gleichartigkeit zu bewirken.

Von der Vorreißmaschine wird die Baumwolle alsbald auf die Streichmaschine oder Lockenmaschine gebracht, welche gewöhnlich gleich hinter der vorigen, wie Fig. 397. zu Fig. 395. steht. Sie ist in Ansehung der Construction jener außerordentlich ähnlich, nur hat sie keine Fliettrommel, sondern die Baumwolle wird von dem Abnehmeblatt aus durch ein trichterförmiges Mundstück gezogen, was durch die Walzen s und t geschieht, und von da in die Kanne W geführt. Eine vordere Ansicht der Walzen s und t gibt Fig. 396. Ehe wir jedoch weiter gehen, müssen wir über diesen Theil der Behandlung noch Einiges bemerken, da auf ihn rücksichtlich des guten Spinnens das meiste ankömmt.

Die Vorreißmaschine ist in der Regel mit Kardätschen besetzt, bei denen 225 doppelte Haken oder noch einmal so viel Spitzen auf den D. Z. gehen, während bei der Streichmaschine 275 Haken oder 550 Spitzen auf demselben Flächenraum vertheilt sind. Indes ist die Meinung der Spinner in dieser Hinsicht sehr getheilt, und in manchen Mühlen wird dieselbe Arbeit mit um $\frac{1}{5}$ größern Kardätschen gethan, wie in andern. Die Haubenkardätschen sind in der Regel $\frac{1}{10}$ größer und die des Abnehmeeylinders um $\frac{1}{10}$ feiner als die der Haupttrommel, und in manchen Manufacturen hat man an dem Hintertheil der Maschine, wohin die Baumwolle zuerst kömmt, größere Haubenkardätschen angebracht, um daselbst das Werk bei'm ersten Anlauf von dem größten Unrath zu befreien; andere haben diese Einrichtung als überflüssig wieder aufgegeben. Die Kardätschenhaken müssen in dem dünnen und doch starken Leder ohne Zwang sitzen. Die Maschine wird durch einen Riemen getrieben, der von einer Trommel aus über eine feste oder eine bewegliche Rolle geschlagen werden kann, welche beide auf der Welle der Haupttrommel sitzen. Ein solches Rollenpaar ist Fig. 65. abgebildet und dessen Anwendung bereits erklärt worden.

Die Baumwolle, welche sich jetzt in Gestalt einer langen Locke (eines wurstförmigen Bandes) in der Kanne befindet, wird nun auf die Ziehmaschine, Fig. 398., gebracht; 3 bis 4 von der Streichmaschine genommene

Locken werden in zinnernen hohlen Cylindern (Kannen) gebracht und zwischen den Walzen (Pressen) AB und CD ausgezogen. Die Walzen C und D drehen sich weit schneller als A und B. und die ebern, A und C, pressen auf die untern mittelst des Gewichts e; wenn nun vier Locken zusammengelegt und durch die Walzen AB und CD getrieben werden, so wird bei einer im richtigen Verhältniß schnellern Umdrehung der zweiten Presse oder des zweiten Walzenpaares das Band zwischen den beiden Walzenpaaren zu der vierfachen Länge ausgezogen, oder so dünn werden, wie jede einzelne Locke früher war. Durch diese Maschine werden die Fasern der Baumwolle mehr parallel gerichtet, und die Procedur wird später wiederholt, indem man die Bänder zusammenlegt und durch eine ähnliche Maschine gehen läßt. Nach diesem Zusammenschlagen und nochmaligen Strecken wird das Band mittelst der Cylinder EF durch das Mundstück G gezogen, worauf es sich in eine andere Kanne einlegt.

Nachdem die Baumwolle auf diese Art so oft zusammengeschlagen und gestreckt ist, als es der Spinnmeister, nach ihrer Qualität und der Art des zu fertigenden Garns, für dienlich hält, wird sie auf die Vorspinnmaschine gebracht.

Die Vorspinnmaschine, welche man bei der Mulsinnerei häufig anwendet, ist in Fig. 402. abgebildet, und diese Art nennt man die Kannenvorspinnmaschine. AB zwei Walzen, die sich langsamer bewegen als CD. A und C werden auf B und D durch das Gewicht c gepreßt. Von den Kannen ist die eine offen, die andere verschlossen dargestellt. Die erstere öffnet sich mittelst eines Scharniers, nachdem man den Ring g abgenommen. Die Kannen können sich auf ihren Spindeln hh drehen, und werden durch die Büchsen ii in senkrechter Lage erhalten; an ihren obern Enden befinden sich die trichterförmigen Mundstücke kk. Wenn zwei Baumwollenbänder von der Ziehmaschine gebracht und zwischen den Walzen AB und CD durchgezogen werden, so findet ein nochmaliges Zusammenschlagen und Strecken statt; die Walzen CD schütten das auf diese Weise gebildete Band in das Mundstück k, und die Kanne gibt durch die schnelle Umdrehung um ihre Are, dem Bande schon einen geringen Grad von Draht. Wenn die Kanne gefüllt ist, werden die Wirtel gehemmt, so daß die Bewegung aufhört. Die Kanne wird nun geöffnet und die Baumwolle, oder wie sie nun heißt, der Vorspund (Vorgespinns) herausgenommen, auf eine Spule gewunden und in diesem Zustande auf die Streckspulmaschine gebracht.

Gegen diese Art von Vorspinnen läßt sich Mehreres einwenden; erstens muß das Vorgespinns zum Aufwickeln auf die Spule aus der Kanne genommen werden, wobei es, da die Fasern noch wenig Zusammenhang haben, leicht einer Beschädigung ausgesetzt ist; ferner erhält das Vorgespinns seinen Draht lebiglich durch die Umdrehung der Kanne, in welcher es sich befindet, und die Windungen werden daher nicht über das ganze Band gleichförmig vertheilt. Dem ersten Uebelstand suchte man dadurch abzuhefen, daß man die Kanne in Spuren setzte und das Vorgespinns durch das Mundstück, durch welches es

hineingegangen war, wieder herauszog, und dem zweiten Fehler suchte Hr. Arkwright, obwohl nicht mit dauerndem Erfolg, dadurch zu begegnen, daß er über der Vorspundkanne ein Paar Walzen anbrachte, welche die Locke faßten und dieselbe so schnell in die Kanne abliefern, als sie aus den Streckwalzen hervorgeht. Hierdurch würde offenbar der Draht durchgängig gleich vertheilt worden seyn; allein die zur Hervorbringung der doppelten Bewegung nöthige Maschinerie wurde für sehr unbequem befunden, und diese Vorrichtung daher aufgegeben.

Eine anders eingerichtete Vorspinnmaschine, welche den erwähnten Fehlern abhilft und deshalb in allgemeinem Gebrauch gekommen, ist Fig. 404. abgebildet. Man nennt sie die Vorspinnmaschine mit Flügelspulen; die Streckwalzen sind den früher beschriebenen ähnlich, und man muß sich vorstellen, daß das bereits zusammengeschlagene und von Neuem gestreckte Band von den Walzen AA herkömmt und durch ein Dehr bei C über den obern Theil der Spindel hinweg und durch einen der Flügel BB hinabgeht, welcher zu diesem Ende röhrenförmig ist. Durch die Umdrehung der Spindeln DD, die durch einen um die Wirtel FF gehenden Riemen bewirkt wird, drehen sich auch die Flügel schnell herum und winden den Faden indem sie ihn auf die Spulen EE abgeben, welche durch Erheben und Niederdrücken der Leiste GG, auf der sie ruhen, auf- und niederbewegt werden.

Auf diese Weise wird das Vorgespinnt ein wenig gedreht und auf eine Spule gewunden, die alsbald auf die Streckspulmaschine gebracht werden kann. Da diese mit der später zu beschreibenden Mulsapulmaschine sehr viel Aehnlichkeit hat, so glauben wir bloß in Fig. 405. die Seitenansicht einer Mulsapindel geben zu müssen.

A ist der Ort, wo die von der Vorspinnmaschine gebrachte Spule (die in dieser Fig. nicht abgebildet ist, denn hier ist es eine Spindel) zu stehen kommen würde; CCC drei Walzenpaare, die, damit das Vorgespinnt weiter gestreckt wird, sich mit verschiedener Schnelligkeit umbrehen. Wenn das Vorgespinnt auf diese Weise gestreckt ist, wird es auf die Spindel B gewunden, welche von polirtem Stahl ist und, sich nach oben zu verjüngend, in eine stumpfe Spitze endigt. Diese Spindel erhält ihre Bewegung durch den Wirtel D, mittelst eines um eine Trommel, die sich in dem Kasten EEE befindet, gewundenen Bandes. Auf dieser Trommel befinden sich, viele dergleichen Bänder oder Saiten, die nach den verschiedenen Wirteln gehen. Wenn die Bewegung anfängt, wird der Wagen EEE in die durch die punctirten Linien angegebene Stellung zurückgezogen und bringt auf diese Weise die Spindeln in die Lage B1, während sich diese schnell um ihre Ase drehen und dem Vorgespinnt mehr Draht geben, welches bereits durch die Walzen oder Pressen CCC feiner ausgezogen ist. Der Wagen wird ungefähr vier Schritt weit ausgefahren, und wenn die Spindeln dem Garne den gehörigen Grab von Draht gegeben haben, wieder an seinen vorigen Ort zurückgeschoben, während der Spinner, indem er die Stange H um ihre Gewinde bewegt das Garn vermittelst eines Stück Drahts K niederdrückt und auf diese Weise auf die Spindeln windet, so daß es auf denselben zwei Regal bildet, wovon der eine spitziger ist als der andere, und des

ren Grundflächen, wie man bei A und B 1 sieht, gegen einander gekehrt sind.

Wir müssen hier bemerken, daß obgleich diese Maschine in England die Streckspulmaschine (stretching frame) heißt, das Garn doch nicht gestreckt, sondern durch Walzen weiter ausgezogen und mehr gedreht wird, und daß das eigentliche Strecken erst auf der Mulspulmaschine geschieht, wo das Garn fertig gesponnen wird *).

Die mit Garn gefüllten Spindeln und Spulen werden von der Streckspulmaschine auf die Mulsmaschine gebracht, welche viel leichter gebaut, aber übrigens in Ansehung der Form und Wirkung der Theile, dem Streckzeug sehr ähnlich ist. Auch sind die Spindeln kleiner und liegen näher an einander.

Das Mulszeug unterscheidet sich vom Streckzeug insofern, daß zu der übrigen Behandlung des Garns noch das Ausziehen des Garnes kommt. Denn wenn der Wagen EEE bis auf eine gewisse Strecke, gewöhnlich 2—3 F., zurückgezogen ist, hört die Bewegung der Walzen CCC auf, und da der Wagen noch weiter zurückgefahren wird, so zieht er das Garn in die Länge. Bei diesem Verfahren bewegen sich die Spindeln auf dem Wagen EEE, der Leiterspinnriß wegen, um vieles geschwinder. Das Ausziehen geschieht, um diejenigen Stellen im Garne, welche zu dick sind und nicht genug Draht haben, zu verdünnen, damit das Garn durchgängig gleich ausfällt. Wenn die Spulen oder Bobinen voll sind, nimmt man sie von den beweglichen Spindeln und steckt sie auf die feststehenden Spindeln anderer Mulsmaschinen, wie bei A, auf denen sie abermals ausgezogen werden, bis sie, rücksichtlich der Feinheit und des Drahts nichts mehr zu wünschen übrig lassen. Während dieser ganzen Behandlung können die Garnenden fortwährend vereinigt werden, so wie es Zeit und Gelegenheit verlangen. Dieß geschieht durch Rinder, welche auch die bei'm Strecken und Drehen zerreißenden Fäden wieder zusammenfügen.

Die Trommeln, welche den Spindeln des Maschinenwagens die Bewegung mittheilen, werden selbst von dem umgehenden Werke der Mühle aus, durch Bänder getrieben. Das Aus- und Einfahren des Wagens aber geschieht durch ein von Leuten gedrehtes Rad. Ein erfahrener Spinner kann diesen Arbeiten, so wie auch dem Aufwickeln des Garns auf die Spule, welches viel Geschicklichkeit erfordert, allein vorstehen. Wenn aber die Regel nicht schön gebaut sind, so läuft das Garn nicht gut ab. Die Zahl der Spulen einer Mulspulmaschine beträgt häufig 300; das darauf fabricirte Garn ist von erster Güte, und wird daher zur Fabrication der feinsten Artikel gebraucht; wenn es zwei-, vier- oder sechsfach zusammengedreht ist, wendet man es zum Nähen an.

Das Jennyspinnen ist ein älteres und weit unvollkommneres Verfahren als das Mulsinnen; daher ist es gegenwärtig nur wenig und

*) Dem Deutschen Sprachgebrauch ist dagegen diese Benennung angemessener, da auch in andern Werkstätten das Strecken durch Walzen, des Ziehens aber durch eine Kraft bewirkt wird, die nach einer Richtung hinwirkt.

bloß in solchen Spinnereien im Gebrauch, wo Garn zu groben Artikeln fabricirt wird. Bei diesem Verfahren wird die Baumwolle, nachdem sie durch eine oder die andere Reinigungsmaschine gegangen, in eine Auflösung von Seife und Wasser gesetzt, damit sie den leimigen Stoff abgibt, welcher den Baumwollen-, wie andern vegetabilischen Fasern anhängt. Das Seifenwasser wird alsdann ausgepreßt, die Baumwolle in einen Trockenofen gebracht, und so bald sie trocken ist, gekrempelt.

Die bei'm Jennyspinnen übliche Krempelmaschine weicht von der früher beschriebenen ab, denn bei'm Mul- und Wasserspinnen hat man eine Vorreiß- und eine Streichmaschine; allein die bei'm Jennyspinnen gebrauchte nennt man die Doppelmaschine, da der erste Theil, welcher die Stelle der Vorreißmaschine vertritt, sich mit dem zweiten oder der sonstigen Streichmaschine in ein und demselben Gerüste befindet, und die Kammwalze die Baumwolle von der ersten Haupttrommel abnimmt und an die zweite abgibt, von der sie durch den zweiten Kämmer abgestrichen wird. Dieser zweite Kämmer ist nicht mit Krempelbändern umwickelt, sondern gleich der Haupttrommel mit Krempelblättern besetzt, hat aber bei seiner geringen Größe gewöhnlich deren nur 12. Daher kämmt das Kammblatt von dieser Walze kein zusammenhängendes Bließ, sondern einzelne Locken ab, deren jede immer von einem Krempelblatt abgenommen wird.

So wie die verschiedenen Locken abgekämmt werden, fallen sie in den concaven Theil eines glatten Bogens oder Kropfs, der den dritten Theil eines Circels umfaßt. In diesem Bogen dreht sich eine geglättete Walze von Mahagoniholz langsam und in derjenigen Richtung um, daß ihr unterer Theil, welcher sich im Kropf befindet, sich von der Maschine entfernt. Diese Walze ist in paralleler Richtung mit der Axe gerieft; die Ranten der zwischen den Riefen vorstehenden Schienen, sind abgerundet, so daß die verschiedenen Locken, welche von dem Kämmer abgestrichen werden, von den Riefen ergriffen, auf der concaven Fläche des Kropfs fortgerollt, und so in eine wurstförmige Locke von etwa $\frac{1}{2}$ 3. Durchmesser und der Breite der Krempelmaschine, die in der Regel 24—30 3. beträgt, verwandelt werden.

Alsdann ist die Bearbeitung der Baumwolle verhältnißmäßig eben so weit fortgeschritten, wie wenn sie bei'm Mul- oder Wasserspinnen in ein wurstförmiges Band ausgezogen ist. Indes läßt sich leicht einsehen, daß bei dem Jennyspinnen die Behandlung weniger vollkommen gewesen, weil die Baumwollenfasern der Locken eine Querlage im Bezug auf die longitudinale Richtung des zu spinnenden Fadens erhalten, daher das Garn nicht so fein werden kann. Bei dieser Behandlung wird überdem das Zusammenschlagen (Dubliren) unterlassen, welches bei dem andern Verfahren mit den von der Flietwalze genommenen Flieten stattfindet.

Sobald die Locken von der Lockenwalze abgefallen sind, werden sie von Kindern weggenommen und auf das Vorlegetuch einer Maschine gelegt, welche die Jennyvorspinnmaschine heißt. Diese Maschine ist in Ansehung ihrer Construction und Wirkung der Mullspulmaschine

sehr ähnlich, so wie das Vorlegetuch eben so eingerichtet, wie bei der früher beschriebenen Zupf- oder Schlagmaschine (Fig. 401.). Das Vorlege- oder Aufgebetuch bildet eine geneigte Ebene, und die Locken werden so darauf gelegt, daß sie sich während der Drehung des Tuchs der Länge nach bewegen und über der obersten Walze zwischen zwei Leisten (der Kloben) eingeführt werden, welche dieselben abwechselnd fassen und wieder loslassen. Dann werden die Locken an umlaufende Spindeln befestigt, welche, wie bei der Streck- und Mulkmaschine, bald zurückgezogen, bald vorgeschoben werden, und auf diese Weise die Locken ausziehen und drehen, oder mit einem Wort spinnen. Zu den Zeiten, wo die Spindeln und Spulen dieß Geschäft verrichten, hält das Vorlegetuch an; der Kloben faßt die Locke und hält sie bis sie gehörig ausgespinnen und gedreht ist, worauf er sie wieder los- und ein neues Stück von der Locke durchläßt. Auf diese Weise erhält das Vorgesponnne einen gewissen Grad von Draht und wird auf der Spindel, wie bei'm Mulkspinnen, in Gestalt eines doppelten Regels aufgewickelt, worauf es noch der eigentlichen Jennymaschine gebracht wird.

Diese arbeitet fast eben so wie ihre Vorspinnmaschine; nur werden die Spindeln mit dem Vorgesponnne auf einen beweglichen Wagen gesetzt, an dem sich ein Kloben befindet, der das Vorgesponnne anhält, während ein Theil desselben zu Garn ausgespinnen wird.

Der Leser wird nun einen hinreichenden Begriff vom Jennyspinnen haben und einsehen, daß, da das vorläufige Ziehen und Zusammenschlagen, wodurch die Fasern einen parallelen Strich mit dem Garn erhalten, nicht vorkommt, auch kein schönes Garn gesponnen werden kann; dagegen erhält das Garn wegen der Quertlage seiner Fasern ein hauchiges Wesen, weshalb es sich zum Weben schwerer Tücher besser eignet und daher zu diesem Zwecke vorzüglich angewandt wird.

Das Wasserspinnen unterscheidet sich sowohl vom Mulk- als vom Jennyspinnen, obwohl die Krempel- und Ziehmaschinen sich von den bei'm Mulkspinnen angewandten nicht unterscheiden. Wenn die Baumwolle durch diese gegangen ist, wird sie auf das Spinnzeug gebracht, welches sich von der Mulkspulmaschine unterscheidet, und der Vorspinnmaschine mit Flügelspulen (Fig. 404.) näher steht.

Eine dieser Spulen ist in Fig. 406. abgebildet. A die von der Vorspinnmaschine gebrachte Bobine, B C und E Leitöhre, durch die das Garn streicht; G G G drei Pressen oder Walzenpaare, welche das Vorgesponnne strecken; H eine dauerhaft gearbeitete Flügelspule, an deren einem Flügel sich ein forkzieherartiger Theil befindet, in welchen das Garn eingelegt wird. Durch die drehende Bewegung der Flügel erhält das Garn Draht, während es zugleich auf die Spule gewunden wird, die durch das bewegliche Spurholz I I auf ihrer Spindel auf- und niedergezogen werden kann, damit sie durchgehends gleich stark bewickelt wird. Der Lenker C bewegt sich nach der Richtung der Aren der Walzen G G G langsam hin und her, so daß das Vorgesponnne an verschiedenen Stellen aufgegeben wird und die Walzen sich gleichförmig abnutzen.

Beim Wasserspinnen findet kein festes Ausziehen des Garns statt. Die Zieh- und Vorspinnmaschinen werden durch Regelsäder getrieben, welche den Walzen, auf deren Wellen sich Stützräder befinden, Bewegung mittheilen. Die eine Walze eines Paares nimmt durch Räderwerk immer die andere mit herum. Die Spindeln werden durch Bänder ohne Ende gedreht, die um den Wirtel und die Trommel K geschlagen sind. Diese Art von Wasserspinnmaschine nennt man in England Drosseln (Throstles), und sie unterscheidet sich von dem eigentlichen Wasserspinnzeug dadurch, daß die Trommel K die ganze Maschine durchsetzt und alle Spindeln zugleich dreht, während bei diesem die Spindeln durch eine stehende Scheibe bewegt werden, die nur die sechs Spindeln eines Faches dreht, was deshalb vorthellhaft ist, weil man dann immer sechs Spindeln anhalten kann ohne die übrigen zu hemmen. Bei der großen Kostspieligkeit dieses Zeugs ist es jedoch zweifelhaft, welchem von beiden der Vorzug zu geben sey.

Jede der verschiedenen Garnsorten hat ihre besondere Bestimmung. Das Mul- und Jennygarn wird von der Spinnmaschine in Gestalt eines doppelten Kegels auf eine Spindel, das Wassergarn auf eine Spule oder Bobine gewunden, abgenommen. Das letzte ist sehr gleichartig und stark, und wird meist zur Kette schwerer Zeuge, z. B. Barant und starker Calico's genommen. Soll das Garn verkauft werden, so wird es erst auf eine Weise gewunden, die aus 6 liegenden Latten besteht, die parallel zu einander um eine Welle vertheilt sind.

Diese Weise ist in Fig. 407. abgebildet, AAAAAA die horizontalen Latten, B die Welle und C die vom Wasserspinnzeug genommene Spule. Die punctirten Linien zeigen die Richtung des Garns an. Diese Weisen sind lang genug, um 50 Doppelkegel oder Spulen voll auf einmal abzuhaspeln.

Wenn die Weise 80mal umgedreht ist, ertönt eine kleine Schelle, worauf jene angehalten wird; alsdann ist eine Strehne aufgewunden. Wenn 7 solcher Strehnen auf der Weise sind, werden sie abgenommen, indem man eine der Latten, welche mit einem Charnier versehen ist, nach innen herabfallen läßt. Der Umfang der Weise beträgt $1\frac{1}{2}$ Yards und 7 Strehnen (1 Hank) sind demnach 840 Yards lang. Die Stärke des Garns ergibt sich aus der Angabe, wie viele Hanks auf das Pfund gehen. Vom Garn No. 100 gehen 100 Hanks von 840 Yards Länge auf das Pfund avoirdupois. Man kann das Garn auf der Mulmaschine so fein spinnen, daß 200 Hanks auf das Pfund gehen; beim Wasser- und Jennyspinnen hält das Pfund aber selten über 60 und 70 Hanks.

Der Grundplan einer Baumwollenspinnerei bildet in der Regel ein Parallelogramm von etwa 30 Fuß Breite und einer der Ausdehnung des Werks angemessenen Länge. In den vorzüglichern Wählern stehen die Krempel- und andern Vorbereitungsmaschinen auf dem untersten Boden, die Mul- und Streckmaschinen im zweiten Stock und überhaupt, je feineres Garn sie spinnen, desto höher. Bei den Mul-, Jenny- und Wasserspinnmaschinen ist die Spindelreihe nach der Tiefe, bei den Krempelmaschinen dagegen die Ase der Trommeln nach der Länge

des Gebäudes gerichtet. Vier oder sechs Reihen von Vorreiß- und Streichmaschinen sind in abwechselnder Aufeinanderfolge aufgestellt.

Die Dampfmaschine oder das Wasserrad befindet sich an dem einen Ende des Gebäudes und bewegt einen durch die ganze Länge desselben gehenden liegenden Rundbaum, welcher stehende Wellen mit Kegelrädern dreht, die die Bewegung auf die liegenden Wellen in den obern Stockwerken fortpflanzen.

Wollenspinnerci.

Das Spinnen der Schaaßwolle zerfällt nach der Art des Materials in zwei besondere Zweige; das der langen oder Kämmwolle und das der kurzen oder Krempelwolle.

Vom Spinnen der langen Wolle. — Wenn man weiß, wie durch Maschinen die Baumwolle in Garn verwandelt wird, so ist man zugleich mit den Grundlagen bekannt, nach welchen alle übrigen faserigen Substanzen zu Fäden verarbeitet werden, und obgleich man manche Schwierigkeit zu übersteigen hatte, ehe man die Walzen und Trommeln so vorrichten konnte, daß sie sich zur Verarbeitung von Materialien von verschiedenem Stapel eigneten, so wurden diese Hindernisse doch bald überwunden. So verschieden auch das Spinnen der langen Wolle und das des Flachses mit der Hand von dem durch Maschinen ist, so geschah es doch bei beiden Substanzen von der Mitte, nicht vom Ende jeder Faser aus. Mit den Fingern der linken Hand wurde etwas von der gekämmten Wolle oder Locke abgezupft und gedreht, während sich die Hand von dem Ende der Spindel entfernte. Durch die mit der rechten Hand bewirkte Umdrehung des Rads, welche mittelst eines Bandes oder einer Saite dem Wirtel der Spindel mitgetheilt wurde, erhielt der Faden den gehörigen Draht, und durch eine sehr sanfte Bewegung desselben Rads wurde der fast senkrecht gerichtete Faden auf die Spindel gewunden. Von dieser wurde das Garn abgewieft und zu Gebinden von bestimmter Fadenlänge gebildet, die der Weber alsdann erhielt und zu Bombassin, Calimanco u. s. w. verarbeitete.

Einige Jahre nach der Einführung der Baumwollenspinmmaschinen, versuchte ein früher ganz unbekannter Mann, Namens Hargraves, der in der Wollenmanufactur der Hrn. Birkbeck zu Settle in Yorkshire angestellt war, lange Wolle mittelst Trommeln zu spinnen. Er verfertigte mit Hülfe von Leuten, welche die Baumwollenspinmmaschinerie genau kannten, Modelle von der nöthigen vorbereitenden Maschinerie, so wie ein Spinzeug, und diese fanden sich so bewährt, daß die Hrn. Birkbeck sich alsbald zur Errichtung einer großen Mühle entschlossen. Sein Verfahren wurde nach und nach bekannt, und veranlaßte die Errichtung vieler großen Manufacturen, vorzüglich da sich im Widerspruch mit der früher allgemein gehegten Meinung ergab, daß das auf Maschinen gesponnene Wollengarn sich zu

groben sowohl, als zu feinen Waaren besser eigne, als das mit der Hand gesponnene; und das Handspinnen kam in England demnach gänzlich ab.

Das erste, was man vornimmt, wenn die Wolle gehörig sortirt und gewaschen ist, ist das Kämmen. Dieß geschieht entweder durch Handarbeit oder die vor mehreren Jahren vom geschickten Dr. Cartwright erfundenen Maschine. Es mag nun auf die eine oder die andere Weise geschehen, so hat man dabei den Zweck, die Fasern so viel als möglich parallel zu legen, was bei ihrer etwas gewundenen Gestalt und bedeutenden Länge durch häufiges Ausinanderziehen geschehen muß. In diesem Zustand bilden sie eine etwa 6 F. lange Locke, welche auf die Streck- oder Ziehmaschine gebracht wird, wo sie durch mehrere Pressen (Rollensaare) geht, von denen die erste und die letzte vorzüglich wichtig sind, während sich die mittlern mit gleicher Schnelligkeit bewegen und folglich bloß zum Leiten der Locke dienen. Drei solche gestreckte Locken werden dubliert, d. h. von neuem zusammen durch eine andere Ziehmaschine gestreckt, und können nun vorgesponnen werden; was die letzte vorbereitende Arbeit ist. Wenn man den wegen der größern Länge und Adhäsion der Wollenfasern im Vergleich mit den Baumwollenfasern nöthigen Unterschied im Abstand der Walzen und in den Gewichten berücksichtigt, die beide natürlich bei der Wolle bedeutender seyn müssen, so kann die Baumwollenvorspinnmaschine mit Flügelspulen ebenfalls zur Erläuterung der Wollvorspinnmaschine dienen.

Die letzte Proceßur, das Spinnen, wird durch zwei Paar, mit ungleicher Schnelligkeit sich drehender Walzen und dazwischen liegender Hülfswalzen bewirkt. Der durch die Vorspinnmaschine leicht gedrehte Faden E Fig. 408. wird durch die Presswalzen Aa langsam vorwärts gezogen und beim Vorrücken durch die zwei Paare Cc und Dd gehalten, dann wird er zwischen den Rollen Bb ausgezogen und nachdem er die gehörige Dünne erhalten, durch die Flügel L gedreht, die sich auf der Spindel befinden, durch deren Dehr der Faden bei K geht. Dann wird er durch die Spule M aufgenommen, welche sich langsamer dreht als die Spindel. Die Stärke des Fadens richtet sich nach dem Unterschied in der Geschwindigkeit der Presswalzen Aa und der Zieh- oder Streckwalzen Bb, welche in Ansehung ihrer Thätigkeit offenbar Menschenhänden nachgebildet sind. Die Geschwindigkeit der drei hintern Walzenpaare AaCc und Dd ist sich gleich, weshalb zwischen denselben kein Ausziehen stattfindet. Die obern Walzen des ersten und des letzten Paares werden auf die untern durch Gewichte F und G niedergedrückt, welche weit schwerer sind, als H und I, welche letztere an den Wellen von C und D hängen. Denn diese haben bloß den Zweck, das Vorgesponnne stetig weiter zu leiten, damit die hintern Enden der Wollfäden sich nicht spreizen, während Bb an den vordern zieht. Die zu einem Fache gehörigen vordern Rollen sind in Fig. 409. in der Ansicht von vorne dargestellt, wo man gleichfalls die Scheibe bemerkt, welche die Spindeln bewegt und durch ein Regelwerk die Walzen treibt. Das Getriebe am rechten Ende der un-

ten Walzenare setzt ein gehörig berechnetes Räderwerk in Bewegung, welches die verschiedenen aufwärts liegenden Rollenpaare mit der erforderlichen relativen Geschwindigkeit treibt.

Die kurze oder Krempelwolle, aus welcher die feinsten Lächer verfertigt werden, wird ungefähr eben so gesponnen, wie die Baumwolle beim Jennispinnen.

Zuerst wird die Wolle in Urin eingeweicht und häufig in reinem Wasser abgespült, wodurch sie in den zum Krempeln sich eignenden Zustand gebracht wird. Die Krempelmaschine für feine kurze Wolle hat nur eine Haupttrommel, über der sich, statt der beim Baumwollenkrempeln üblichen Haubenkardätschen, viele kleinere Walzen (Kämme) befinden, die sich auf deren Oberfläche drehen. Sie wird statt der Vorzeilmaschine angewandt, und heißt die Schrubbelmaschine. Von der Haupttrommel wird die Wolle an eine Abnehmwalze abgegeben und nachdem sie durch den Fallkamm (das Kammblatt) abgekämmt ist, auf die Lockenmaschine gebracht, welche das Krempeln vollendet und die Wolle mittelst einer gerieften Mahagonywalze, wie beim Jennispinnen, in Locken verwandelt. Bei grober Wolle ist noch häufigeres Krempeln nothwendig.

Bei der Schrubbelmaschine befinden sich drei besondere Theile mit Trommeln in ein und demselben Gerüste. Der erste Theil enthält die erste Haupttrommel mit ihren Haubenwalzen und heißt der Kropf. Dieser gibt die Wolle an die zweite Haupttrommel ab, welche, sammt ihren Haubenwalzen, der erste Theil heißt. Von da geht die Wolle auf eine kleine Zwischenwalze, den Zwischenkammer, über, der sie an die dritte Haupttrommel abgibt, welche sammt ihren Haubenwalzen der zweite Theil heißt. Von da geht sie auf die letzte Kammwalze über, von welcher sie durch einen Fallkamm abgenommen und von da weiter auf die Lockenmaschine gebracht wird.

Die Lockenmaschine besteht aus ähnlichen Stücken wie die Schrubbelmaschine, nur hat sie keine Kropftrommel und ist mit feinem Krempeln besetzt. Ihre letzte Abnehm- oder Kammwalze gibt die Wolle an eine gerieftete Trommel aus Mahagony ab, die sie in Gestalt von Locken ablegt.

In manchen Mühlen soll auch die Wolle, wie beim Mülspinnen der Baumwolle, statt in kurze Locken, in lange wurstförmige Bänder ausgezogen werden; indeß scheint dieß Verfahren keine bedeutenden Vortheile zu gewähren, da es bis jetzt keinen großen Beifall gefunden hat.

Die Locken werden auf die Vorspinnmaschine gebracht, welche wir schon beim Jennispinnen beschrieben haben, und dann wie dort gesponnen und gestreckt. Hier wird jedoch weder dublirt, noch eine Ziehmaschine angewandt, weil auf Feinheit des Garns wenig ankömmt.

Die zum Wollenkrempeln angewandten Maschinen sind in der Regel größer als bei der Baumwollenspinnerei und häufig 6 F. breit. Während des Krempelns wird die Wolle reichlich mit Rüßöl besprengt.

Seidenmanufactur.

Die Seide besteht aus sehr feinen Fäden, welche der sogenannte Seidenwurm spinnt, der nach mehreren Verwandlungen zu einem Schmetterling (*Phalaena Bombyx mori*) wird. Sein Ei bedarf, wie die der Insecten überhaupt, keiner äußerlichen Bebrütung, sondern wird durch die Sonnenwärme entwickelt; die ausgekrochene Seidenraupe lebt von den Blättern des weißen Maulbeerbaums, und spinnt sich zu legt in einen kleinen Schlauch, den sogenannten Cocon, von der Größe eines Taubeneies ein, worin sie als Puppe etwa 15 Tage verweilt und dann als Schmetterling ihr Gehäuse durchbricht.

Der Cocon, welchen dieß kunstfleißige Insect mit so vieler Mühe spinnt, um sich vor Feinden und übler Witterung zu schützen, liefert die Substanz, die wir Seide nennen, und der zu einem einzigen Cocon gehörende Faden ist über eine Deutsche Meile lang.

Um die Seide für die menschliche Industrie zu erhalten, muß die im Cocon befindliche Puppe, sobald er fertig gesponnen, was etwa nach 10 Tagen der Fall ist getödtet werden. Die Cocons haben verschiedene Farben, allein die vorherrschenden sind Fleischfarbe, Orange und Gelb. Die Farben gehen indeß beim Reinigen und Färben sämmtlich verloren, weshalb man die Sorten nicht einzeln abhaspelt.

Ehe die Cocons zu Strehnen abgehaspelt werden, wirft man sie in heißes Wasser, welches eine Art eigenthümlichen Leims auflöst, durch den die Fäden mit einander vereinigt sind.

In solchen Strehnen wird die Seide nach andern Ländern versführt und in England weiter auf Spulen gewunden, wobei der Faden einen gewissen Draht erhält, damit die Fäden inniger vereinigt werden, als dieß durch den bloßen Leim bisher geschehen ist. Alsdann werden 2—3 Fäden zusammengedreht und auf neue Spulen gewickelt, und nun hat der Faden schon hinlängliche Stärke, um vom Weber weiter verarbeitet werden zu können.

In Piemont, wo treffliche Seide producirt wird, haspelt man die Cocons mittelst der Fig. 424. dargestellten Seidenhaspel ab. Die Cocons werden in einen mit heißem Wasser versehenen kupfernen Kessel A geworfen, der etwa 18 Z. lang und 6 tief ist, und in einem Heerd von Backsteinen steht, so daß man ein gelindes Kohlenfeuer darunter unterhalten kann. BBB das hölzerne Haspelgerüste; DD die Haspel, auf welche die Seide gewunden wird; ae Fadenhalter oder Lehre, durch welche der Faden auf die Haspel geleitet wird und bc das Räderwerk, welches dem Laufftege oder dem Degen a die Bewegung mittheilt. Die Haspel D ist bloß eine Welle, mit welcher vier Flügel verzapft sind, auf die die Strehnen ii gewunden werden.

Am Ende der hölzernen Haspelwelle und innerhalb des Geräthes B befindet sich ein Rad mit 22 Zähnen, welches einem andern c, das am obern Ende der geneigten Welle F sitzt und doppelt so viel Zähne hat, Bewegung mittheilt. Am andern Ende dieser geneigten Welle befindet sich das Rad b mit 22 Zähnen, welches in ein liegendes Zahnrad mit 35 Zähnen eingreift. Dieß dreht sich auf einem vom

Gerüste hervorstehenden Zapfen und trägt in einiger Entfernung vom Mittelpunct einen excentrischen Stift, welcher den Lauffteg oder Degen a, der die Fäden auf die Haspel leitet, abwechselnd hin und her schiebt. Zu diesem Ende sind die Fäden durch drähterne Dehre, welche von dem Degen hervorstehen, gezogen. Das dem Räderwerk gegenüberliegende Ende des Degens ruht in einem Falz des Gerüsts B, so daß bei Umdrehung des excentrischen Stifts der Degen zur Linken und zur Rechten gerückt wird. Außerdem ist über dem Kessel A eine eiserne Stange e angebracht, die zwei Dehre besitzt, durch welche die Fäden geleitet sind.

Bei dem Abhaspeln dürfen die Fäden nicht einzeln aufgewunden werden, weil sie sonst für den Manufacturisten ganz unbrauchbar seyn würden. Deshalb werden die Fadenenden verschiedener Cocons vereinigt aufgewickelt, und wenn ein Faden reißt, oder consumirt ist, wird derselbe gleich durch einen neuen ersetzt. So können durch Anheften neuer Cocons die Strehnen auf der Haspel so stark gemacht werden, als man wünscht.

Bei der Haspel ist eine Frau angestellt, welche, wenn die Cocons so lange im heißen Wasser geweicht haben, daß der Leim sich löst, mit einem Wisch von Birkenreis oder Reiskrohh von etwa 6 Z. Länge, der wie ein abgenutzter Besen stumpf geschnitten ist, die Cocons hürstet, wodurch die losen Fäden (die Flockseide) sich an den Wisch hängen; diese streicht sie von dem Wische ab und zieht dann die Cocons, an denen immer viel lose Seide (Flockseide) hängt, zwischen den Fingern durch, bis die Fäden rein kommen. Wenn die Seide auf diese Art vollkommen gereinigt ist, fädelt die Frau, wenn sie feine Seide aufhaspeln will, 4—5 Fäden durch jedes der Löcher in der dünnen Eisenstange e, dreht die zwei zusammengesetzten Fäden, zu deren jedem, wie gesagt, 4 und mehr Cocons gehören, einige und zwanzigmal jedem um sich selber, damit die vier Enden sich besser vereinigen, und der entstehende Seidenfaden rund und nicht platt wird, und steckt dann die beiden Enden der Hauptfäden durch die Dehre a, worauf sie auf eine der Haspelflügel befestigt werden. Da es zur Bearbeitung guter Seide nöthig ist, daß der Faden, ehe er auf die Flügel der Haspel kommt, seine Wärme und Klebrigkeit verloren hat, so sind die Piemonteser gesetzlich verpflichtet, zwischen der Welle der Haspel und den Lenkrohren a einen Abstand von 38 Pariser Zolln zu lassen; auch muß der Degen bei Strafe durch Räderwerk und nicht durch eine Schnur ohne Ende bewegt werden, da, wenn diese schlaff wird, der Degen stille steht und die Fäden nicht mehr regelmäßig neben einander aufgehaspelt werden, sondern über einander zu liegen kommen und zusammenbacken, während dieß beim Räderwerk unmöglich ist. Wenn die Strehnen ganz trocken sind, wird die Weife vom Gerüste genommen, und die Strehnen lassen sich, indem man zwei von den Flügeln, die mit Charnieren versehen sind, niederlegt, abnehmen, worauf man sie mit etwas zusammengedrehter Flockseide zu Gebinden zusammenknüpft.

Obgleich nach obiger Beschreibung diese Arbeiten sehr einfach scheinen, so gehört doch sehr viel Accurateffe dazu einen gleichförmigen

Faden abhaspeln, so daß man gewöhnlich nicht angeben kann, wie viel einzelne Cocons zu einem Faden genommen sind, sondern sich unbestimmt ausdrückt: Seide von 3—4, 4—5, 5—6 Cocons; bei stärkerer Seide kann man sogar mehrere Fäden auf und ab irren, und sagt fälschlich: Seide von 12—15 von 15—20 Fäden. Nur bei einem von 2 Cocons abgehaspelten Faden läßt sich bestimmt angeben, wie viel Cocons dazu beigetragen haben.

Auch ist es nöthig, daß das Wasser im Kessel eine gewisse Temperatur habe; ist es zu heiß, so bekommt der Faden keinen Kern; ist es zu kalt, so vereinigen sich die Fadenenden nicht gut und bilden eine rauhe Seide. An den Fäden selbst läßt sich daher erkennen, ob das Wasser die gehörige Temperatur habe; das häufige Reißen zeigt an, daß es zu heiß sey; und ein verwirrtes wolliges Ansehn, daß es zu kalt sey.

Bei'm Abhaspeln hat die Frau immer eine Schale kaltes Wasser neben sich stehen, in welches sie von Zeit zu Zeit die Finger taucht, und womit sie die eiserne Stange s besprengt, damit die Fäden nicht durch die Hitze derselben verbrannt werden; auch wird auf diese Weise die Temperatur des Wassers im Kessel gemildert, wenn sie dem Siedepunct nahe ist.

Alle Arten von Seide, welche bloß von den Cocons abgehaspelt sind, werden rohe Seide, und fein oder stark genannt, je nachdem wenig oder viel Cocons zur Bildung derselben gebraucht worden. Wenn man die rohe Seide zum Färben vorbereitet, wird der Faden leicht gedreht, damit er einer heißen Flüssigkeit ausgesetzt werden kann, ohne daß sich die Fasern durch das Auflösen ihres natürlichen Leims spreizen; die Seide deren sich die Weber zum Einschlag bedienen, besteht aus zwei oder mehr rohen Seidenfäden, die durch Maschinen etwas Draht erhalten haben. Derselben Faden bedient sich der Seidenwirker, nur daß seine Fäden mehrdrähtig, d. h. von mehr Cocons abgehaspelt ist. Die Organsinseide entsteht, wenn man mehrere schon gedrehte Fäden abermals zusammendreht. Diese Behandlung gleicht, mit Ausnahme des Streckens, fast durchaus dem Vorspinnen in der Baumwollenmanufactur. Sie besteht aus 6 verschiedenen Proceuren: 1) wird die Seide von der Strehne in dem Windzeug auf Spulen gewickelt; 2) wird sie sortirt; 3) im einfachen Faden auf einer Mühle gesponnen oder gezwirnt und der Draht dabei von der Rechten zur Linken oder mehr oder weniger dicht gelegt, je nachdem die Seide zu dieser oder jener Arbeit verwandt werden soll; 4) zwei oder mehr solcher gesponnenen Fäden werden von einer Frau zusammen durch die Finger gezogen (dublirt) und dabei der Unrath ausgelesen, welcher vielleicht bei'm Abhaspeln im Auslande übersehen worden ist; 5) dann werden diese zwei oder mehr Fäden auf einer Mühle entweder locker oder dicht gezwirnt, wie der Fabricant es braucht, und zugleich in Strehnen auf eine Haspel gewunden. Hier wird aber der Draht von der Linken zur Rechten gelegt; 6) die letzte Proceur ist endlich, daß man die Strehnen nach den verschiedenen Graden von Feinheit sortirt.

Zuerst wird also die rohe Seide von den Strehnen, in welchen sie eingeführt wird, auf hölzerne Spulen gewunden, um später auf die andern Maschinen gebracht zu werden. Jede Strehne wird auf eine leichte Weise gespannt, welche aus 8 paarweise gegenüberliegenden kleinen Stäben besteht, die in eine Welle gestemmt und mit schmalen Bändern bespannt sind. Diese Bänder können aber straffer angezogen und nach der Größe der Strehnen gestellt werden, denn die aus verschiedenen Ländern gebrachten Strehnen sind von verschiedener Größe und messen einmal herum gewöhnlich eine Elle ihres Vaterlands. Die Weifen ruhen auf drähternen Zapfen und drehen sich um dieselben, während die Seide abgewunden wird; damit aber doch der Faden mäßig straff gezogen wird, hängt auf der Welle der Weife eine Drahtschlinge mit einem Bleigewicht, wodurch einige Reibung hervorgebracht wird. Die Spulen, auf welche die Fäden gewunden werden, stehen auf dem obern Theil der Windmaschine und werden mittelst darunter liegender Räder gedreht, von denen zu jeder Spule eines gehört. Jede Spule hat am untern Ende eine kleine Rolle, welche an die Peripherie des Rades drückt und bei der Umdrehung desselben mit herumläuft. Allen Spulen gegenüber befindet sich eine leichte hölzerne Latte, der sogenannte Degen oder Lauffteg, auf dem Deyre von Draht angebracht sind, durch welche die Seide gefädelt ist; und da der Lauffteg immer hin und her rückt, so wird die Seide auf die ganze Spule regelmäßig aufgewickelt. Die Bewegung des Laufftegs wird durch einen am Ende einer Welle angebrachten Krummzapfen vermittelt, der mittelst eines Paares Regelräder vom Ende der horizontalen Welle aus, auf welcher sämtliche zum Drehen der Spulen vorgerichtete Räder sitzen, gedreht wird.

Diese Windmaschinen sind in der Regel doppelt, so daß sowohl vorne als hinten eine Reihe von Spulen und Weifen ist. Zwei dieser doppelten Maschinen werden durch Zahnräder einer stehenden Welle getrieben, welche aus dem untern Saale der Mühle, wo die Zwirnmachines stehen, heraufkömmt. An den Windmaschinen müssen beständig Kinder die abtreibenden Fäden wieder vereinigen und neue Strehnen aufgeben. Wenn die Spulen gefüllt sind, werden sie abgenommen und durch andere ersetzt.

Die Hrn. Gent und Clarke haben sich vor Kurzem auf eine neue Art von Weifen zu Windmaschinen ein Patent ausstellen lassen. Sie sind, statt mit vier doppelten Armen, mit sechs einfachen besetzt und diese Arme sind kleine platte Röhren, in welchen die Stiele von Drahtgabeln stecken, in die die Strehnen eingelegt werden. Diese Gabeln lassen sich aus den Röhren so weit ausziehen, bis die Weife weit genug gestellt ist, um der Strehne die gehörige Spannung zu geben. Da sie nun die Strehne an sechs Punkten, statt an vierten, halten, so ist die Bewegung regelmäßiger. Die nöthige Reibung wird überdem durch eine Feder erzeugt, welche auf einen Zapfen der Welle drückt.

Das Zwirnen der Seide wird jederzeit durch eine Spindel mit Flügeln und Spule bewirkt, allein die Maschine, auf welcher dieß geschieht, ist nicht immer von einerlei Construction. Bei dem beschränk-

ten Raum unserer Tafel können wir keine Abbildung einer großen Seidenzwinnmühle mittheilen: allein die Art und Weise wie eine solche arbeitet, ist durch Fig. 426. erläutert, welche wir aus Rees's Cyclo-pedia entlehnt, und deren Beschreibung wir nur nach dem gegenwärtigen vorgerückten Zustand dieses Zweiges einigermaßen abgeändert haben.

Fig. 426. zeigt eine kleine Zwinnmaschine, auf welcher die Seide ganz so behandelt wird, wie auf den größern; ja in vielen Mühlen sind große Maschinen durchaus eben so eingerichtet. Die Maschine auf unserer Tafel hat nur 13 Spindeln und wird mit der Hand gedreht, was in England zu kostspielig seyn würde, aber im südlichen Frankreich nicht ungewöhnlich ist, wo viele Handwerker ihre Seide roh kaufen und von ihren Frauen und Kindern auf dieser Maschine bearbeiten lassen, welche sie das Oval nennen, weil die Spindeln in einem ovalen Gerüste GGH stehen.

B ist die Kurbel, durch welche die Maschine gedreht wird, sie sitzt am Ende der Welle R, welche ein Kronrad D trägt, das ein anderes auf der stehenden Welle E befindliches mit herumnimmt. Diese hat am untern Ende einen Wirtel F, um den ein Riemen ohne Ende aa geht, welcher den ovalen Rahmen umzieht und alle Spindeln auf einmal dreht. Die Spindeln stehen senkrecht in dem Gerüste, welches von dem Brete G aus durch hölzerne Bälkchen gestützt wird; ad sind Rollen, die in das Gerüste GGH eingesetzt sind, wie die Wirtel der Spindeln, durch den Riemen getrieben werden und die Bestimmung haben, den Riemen mit der nöthigen Stärke gegen die Spindelwirtel zu drücken.

So schnell, als der Faden gedreht wird, nimmt ihn eine Weile auf, welche durch ein Rad h und das am Ende der Hauptwelle R sitzende Getriebe i gedreht wird. Die Fäden werden durch Drahtöhre geleitet, die sich an einem ovalen Rahmen L befinden, der durch einen einzigen Steg ll getragen wird. Dieser bewegt sich regelmäßig hin und her, was durch einen Krummzapfen bei k, der sich an einem kleinen Zahnrad befindet, das ein auf der stehenden Welle E sitzendes Getriebe dreht, bewirkt wird. Das andere Ende des Laufstegs ll wird der leichtern Bewegung wegen von einer Rolle getragen. Auf diese Weise sind die Leitöhre beständig in Bewegung, so daß sich die Fäden regelmäßig auf die Weise wickeln und die in den Flügeln derselben angebrachten Einschnitte ausfüllen.

Bei r sieht man eine der Spindeln ohne Spule; eine Spule e befindet sich auf jeder Spindel, und das darin befindliche Loch ist der kegelförmigen Gestalt der letztern angepasst; doch muß sich die Spule für sich herumdrehen können. Gerade über der Spule wird auf jeder Spindel ein Stück hartes Holz festgesteckt, an dem sich ein kleines Pföckchen befindet, welches sich in eine Vertiefung der Spindel schiebt, so daß das Holz sich mit derselben umbrehen muß. An diesen Stückchen Holz sind die drahternen Flügel befestigt, deren jedes Ende ein Dehr besitzt. Von diesen steht eines der Mitte der Spule e seitwärts gegenüber, während der andere Arm so aufwärts gekrümmt ist, daß das Dehr

gerade in die Ase der Spindel fällt, der Faden geht von der Spule aus durch beide Flügelöhre und muß auf diese Weise beim Umdrehen der Spindel Draht erhalten; zugleich dreht er, während man an dem Ende zieht, welches durch das obere Dehr gefädelt ist, die Spule, und windet sich so von derselben ab. Je nachdem nun die Flügel sich öfterer oder weniger oft umbrehen, während eine gewisse Fadenlänge abgewunden wird, bekommt der Faden mehr oder weniger Draht. Dieß richtet sich nach dem Verhältniß des Rads *h* zu dem Getriebe *i*, und statt deren lassen sich andere einsetzen, wenn man eine andere Art von Seide spinnen will. Die Wirkungsart der Maschine ist äußerst einfach: die auf der Windemaschine mit Seide gefüllten Spulen werden locker auf die Spindeln bei *e* gesteckt und die Flügel darauf befestigt, die Fäden durch die Dehre der Flügel *b* und des Laufrahmens *L* gefädelt und an der Weise *K* befestigt, auf welcher, wie man aus der Figur ersieht, sich doppelt so viel Strehnen aufwinden, als Spindeln dargestellt sind, weil sich die Hälfte der Spindeln auf der entgegengesetzten Seite des Rahmens befindet, und sie deshalb nicht gut abgebildet werden konnten. Hierauf wird die Maschine in Bewegung gesetzt und spinnst fortwährend die Fäden durch die Bewegung der Flügel, während sie sie allmählig von den Spulen abwindet, bis die Strehnen auf der Weise die gehörige Fadenlänge haben. Dieß erfährt man zuweilen durch ein Räderwerk *n o p*, wo sich das Getriebe *n* auf der Hauptwelle *R* befindet, und ein Rad *o* dreht, auf dem ein Getriebe sitzt, welches das größere Rad *p* mit herumnimmt. So oft, als dieß einmal herumgedreht ist, schlägt ein Hammer an ein Stöckchen und erinnert den Arbeiter, daß die Strehnen die erforderliche Länge haben.

In den Seidenmühlen wendet man zwei verschiedene Maschinen an, wovon die eine die Organfinseide vorbereitet, die andere vollendet.

Sobald die Seide gedreht ist, muß sie nämlich auf frische Spulen und zwar zu 2—3 Fäden auf einmal gewickelt oder dubliert werden, bevor man diese in einen Faden zusammenbreht. Vormalß geschah dieß in Derbyshire durch Frauen, die mittelst einer Kurbel die Fäden von 2—3 großen Spulen, auf welche die Seide statt auf eine Weise gewickelt worden, abwandten und auf eine andere Spule wickelten, die der Größe nach für die Zwirnmaschine paßte.

Im J. 1800 erhielt Hr. John Sharrar Ward von Bruton ein Patent auf eine neue Methode Seide, lange Wolle, Baumwolle und Flach zu dublieren, welche wir hier beschreiben wollen; denn obgleich man zu diesem Ende sich verschiedener Verfahrensarten bedient, so kann man sich doch nach einer eine Vorstellung von allen übrigen machen. Wie viel Fäden auch immer zusammen dubliert werden, so kann es doch mittelst dieser Erfindung ungemein genau geschehen, denn wenn nur ein einziger reißt, so werden alsbald die übrigen gehemmt, und das Werk hat nicht eher seinen Fortgang, als bis der zerrissene Faden wieder zusammengeheftet ist. Wie dieß bewirkt wird, wollen wir alsbald erklären.

Fig. 429. A eine Walze, welche die Spule B dreht; diese zieht die Fäden CC von den Spulen DD, daher sich die Äugeln EE und

die drahternen Drehe FF um die Stifte GG drehen. HH zwei hölzerne oder eiserne Ständer, an deren oberes Ende zwei die Fäden reugulirende Drähte (die Fadenhalter) II gehängt sind. Wenn einer der Fäden CC reißt, so fällt der Draht I, durch dessen Drehe er geht, nieder, und das Untertheil des Drahts K erhebt sich so hoch wie die Kugel L und hemmt den andern Fadenhalter in seinem Umlauf, wodurch natürlich verhindert wird, daß die Spule B mehr annehmen kann, obwohl die Walze A ihre Bewegung fortsetzt. LL sind Drähte, über welche die Fäden geschlagen sind und laufen; M ein durch einen Krummzapfen oder eine Kurbelscheibe bewegter Lauffteg, der das gleichförmige Aufwickeln der Fäden auf die Spule bewirkt.

Fig. 430. ist eine andere Dublirmaschine, die zwar der Gestalt nach von der vorigen verschieden, im wesentlichen aber einerlei ist. A eine Scheibe, über der sich eine kleinere B befindet, deren Axe durch die Spule geht. C ist ein Lauffteg, der denselben Zweck hat wie M in Fig. 429. DD zwei Spulen, durch welche Spindeln gehen, deren jede ein Rad E dreht. FF zwei Durchfädeldrähte, welche bei GG aufgehangen sind; wenn einer der Fäden reißt, so fällt der dazu gehörige Draht zwischen die Zähne des zum andern gehörigen Rads E und die Spule und Rolle B stehen alsbald still, während A seine Bewegung fortsetzt.

Wenn die Spulen auf diese Weise mit doppelten oder dreifachen Fäden gefüllt sind, so werden sie nach der Zwirnmachine zurückgebracht, und die Seide daselbst auf eine der früher beschriebenen ähnliche Weise, aber in umgekehrter Richtung gedreht. Nun ist sie ein Gegenstand des großen und Detailhandels, wo sie von einer Hand in die andere übergeht.

Die gesponnene Seide wird mit etwas Seife in einen mit heissem Wasser gefüllten Kessel gethan, um den natürlichen Leim auszuwaschen. Bei der frühern Behandlung war dieser Leim nothwendig, weil, wenn die Seide denselben verloren hätte, sie ein dunenartiges Ansehn, wie Baumwolle, erhalten haben würde, in welchem Falle man genöthigt gewesen wäre, sie eben so zu behandeln, wie jene. Dieß geschieht auch in der That mit der beim Abhaspeln zuerst zurückgelegten Flockseide und den Cocons, in welchen der Fortpflanzung wegen die Puppen nicht getödtet werden. Diese lassen sich, weil der Schmetterling sich durchgefressen hat, nicht abhaspeln.

Die Seide kömmt dann auf die Scheermühle, welche dem Weben vorarbeitet und daher erst später beschrieben werden wird.

Gegenwärtig sind mehrere Verbesserungen in der Seidenmanufaktur im Werke, und wirklich befindet sich diese erst auf derjenigen Stufe, auf welcher die Baumwollenmanufaktur vor 30 Jahren stand. Sachverständige sind der Meinung, daß die jetzt gebräuchlichen Maschinen binnen wenigen Jahren gänzlich verdrängt seyn werden, und die Bearbeitung der Seide in England einen eben so großen Aufschwung nehmen werde, als die Baumwollenmanufaktur.

Die Kunst die Seide zu zwirnen wurde nach England zuerst durch Hrn. John Lombe gebracht, welcher sein Leben auf's Spiel setzte,

nen sich im Königreich Savinien eine genaue Kenntniß von jener sinnreichen Maschine zu verschaffen. Bei seiner Rückkehr legte er in Gemeinschaft mit Hrn. Thomas Combe zu Derby eine Seidenmühle an. Das Parlement verlieh ihnen ein Patent auf 14 Jahre. Da aber diese Zeit verstrich, ehe die Inhaber bedeutenden Nutzen von ihrem Unternehmen erlangten, so kamen sie um eine Verlängerung des Termins ein, statt deren ihnen 17.000 Pfd. Sterling unter der Bedingung verwilligt wurden, daß sie die Anfertigung eines vollständigen Modells gestatten sollten, welches zum Nutzen des Publicums im Tower zu London aufgestellt wurde.

Flachs = Manufactur.

Ehe der Flachs zu Leinwand oder andern Artikeln verarbeitet werden kann, muß er auf verschiedene Weise behandelt werden, und diese Behandlung ist nach der Bestimmung, die er hat, sehr verschieden. Der zu Cambric, Spitzen, Zwirn u. s. w. bestimmte, wird nicht so stark gebrochen, wie der ordinäre, welcher nach dem Brechen geschwungen, geheckt und alsdann gesponnen wird, während man den feinen Flachs nach oberflächlichem Brechen mit einem stumpfen Messer auf dem mit einem lehrnen Schurzfell bedeckten Knie schabt und säubert und vor dem Spinnen handvollweise bürstet.

In den Schwedischen Verhandlungen vom Jahr 1747 wird ein Verfahren beschrieben, durch welches der Flachs so präparirt wird, daß er an Weiße, Weichheit und Cohärenz der Baumwolle gleicht. Zu diesem Ende soll man ein wenig Seewasser in einen eisernen Topf oder unverzinnten kupfernen Kessel gießen und eine Mischung von gleichen Theilen Birkenasche und ungelöschem Kalk einstreuen, dann eine Hand voll Flachs auf die eben genannten Materialien auseinanderbreiten, sie wieder mit demselben Pulver bestreuen und so Schicht auf Schicht legen, bis der Kessel fast voll ist. Alsdann wird Seewasser zugefügt und der Flachs 10 Stunden lang gekocht, auch gelegentlich Seewasser nachgegossen, damit keine Stelle trocken wird. Der Flachs wird alsdann auf der Stelle in der See in einem Korbe hanfelfeise gewaschen, und so lange er heiß ist mit einem glatten Stoc geschwungen und gerührt; sobald er kalt ist aber mit den Händen gehörig gerieben, mit Seife gewaschen, auf die Bleiche gebracht und einige Zeit gehörig gewandt und benezt. Durch wiederholtes Waschen mit Seife wird das Bleichen beschleunigt; nach dem Brechen wäscht man den Flachs nochmals, und sobald er trocken geworden, wird er gleich der Baumwolle kardätscht und in Flotten 48 Stunden lang zwischen zwei Brettern gepreßt. Er kann alsdann sofort versponnen werden. Zwar verliert er durch obige Behandlung noch einmal so viel an Gewicht wie bei der gewöhnlichen, wogegen er jedoch ungemein an Güte gewinnt und zu den feinsten Artikeln verwandt werden kann.

Die Flachsbreche ist ein Handinstrument, welches schon seit alten Zeiten gebraucht wurde, um die Rinde und holzigen Theile der Leinpflanze von den faserigen zu trennen. Bei diesem Geschäft wird der vorher geröstete Flachs mit der linken Hand quer über die drei untern Messer (Scheiden) Fig. 432 A und 433 a gehalten und durch die mit der rechten Hand schnell und oft niedergedrückten obern Scheiden Fig. 432 B und Fig. 433 b gequetscht oder gebrochen.

Die Fußflachsbreche wurde in Schottland erfunden, und man kann mit derselben den Flachs viel schneller brechen, als mit der Handbreche, wozu noch kommt, daß es weit sicherer und sanfter geschieht, als auf der Flachsmühle. Die Rinde und holzigen Theile der Pflanze werden auf dieser mit dem Fuß getretenen Maschine äußerst gut gebrochen. Der Tritt ist bedeutend lang und läßt sich daher leicht in Bewegung setzen, was noch durch ein Schwungrad begünstigt wird. Die Brechscheiden mit ihrem Fallklos hängen von dem Kranze eines Balancers herab. Allein obgleich diese Maschine an Orten, wo keine Flachsmühle vom Wasser getrieben werden kann, von großem Nutzen seyn mag, so verursacht sie doch im Vergleich mit einer solchen zu viel Handarbeit und Zeitverlust. Eine Breche dieser Art ist von zwei verschiedenen Seiten in Fig. 434. u. 435. und im Grundplan 436 dargestellt. Bei A liegen die drei untern Scheiden, die 17 Z. lang, 3 Z. hoch und auf der Rückseite $1\frac{1}{4}$ Z., an der Schärfe aber $\frac{1}{4}$ Z. stark sind; B die an der Seite U $2\frac{1}{2}$ Z. von einander entfernten Schärfen, deren Abstand am andern Ende 2 Z. beträgt; C die zwei obern Scheiden, welche etwa 1 Zoll kürzer sind als die untern; D der Fallklos, welcher ungefähr 33 Engl. Pfd. wiegt. FG ein zusammengesetzter Fußtritt, welcher zwischen den Drehungspuncten F und G 8 F. 4 Z. lang und bei F 8 Zoll über den Boden erhoben ist. Der Arm des Tritts zwischen den Puncten GG Fig. 436. ist 2 Fuß 4 Zoll lang und läßt sich bei G Fig. 435. 18 Z. hoch über den Boden erheben; H die Lenkstange, mittelst welcher die Radae durch den Fußtritt und den Krummzapfen gedreht wird; I der Krummzapfen des Tritts, dessen Radius $7\frac{1}{2}$ Zoll beträgt; K das Schwungrad von $4\frac{1}{2}$ F. Durchmesser, das über 60 Engl. Pfd. wiegt. Hier ist ein eisernes abgebildet, obwohl es auch von Holz seyn kann. Bei L ist eine messingene Pfanne angebracht; Mm die Hebekurbel, die bei M fest auf der Welle des Schwungrads sitzt, während der Krummzapfen in von 8 Z. Halbmesser frei darum spielt. Zuerst wird der Fallklos D bei Umdrehung des Rades mittelst des Balancers R in die Höhe gezogen, und fällt bei weiterer Umdrehung des Rades zurück. Wir müssen bemerken, daß der Krummzapfen des Fußtritts etwa um $\frac{1}{4}$ Umkreis oder einen Winkel von 45° weiter vorwärts gewendet seyn muß, als die Hebekurbel. In eine kleine Rolle, welche sich am Ende der Hebekurbel leicht herumdreht und an der die Schnur befestigt ist. Bei P geht die Schnur zwischen zwei Reibungsrollen durch, welche eine solche Lage haben, daß sie um 3 — 4 Z. oder den halben Radius der Hebekurbel seitwärts von einer lothrechten Linie gezogen wird, die man sich durch den Mittelpunct des Schwungrads gefällt denkt, und zwar

muß diese Ausbiegung nach der Seite gerichtet seyn, auf welcher sich die Kurbel befindet, wenn sie das Seil niederzieht. Q ein Pfeiler, welcher bloß dazu dient, um das Kragstück und die Reibungsrollen P zu stützen. R der Balancier; S der Ständer des Balanciers; UU zwei Docken oder Backen, zwischen denen der Brechkloß schleift; V eine eiserne Feder, welche bei'm Aufziehen des Brechkloßes angezogen wird und denselben niederschnellt; XU die Docken, auf denen die Breche steht; yy Fig. 434. Streben, welche diese Docken stützen; ZZ die Schwellen; a der breite Schemel, auf welchem der Arbeiter 3 Zoll über den Boden steht. Die Hebekurbel und deren Rolle sind bei Mmn zu Fig. 436. besonders abgebildet.

Die Schienen oder Scheiden der Breche sind von gutem Buchen- oder Ahornholz; der Fallkloß ist von Ahorn-, Eschen-, Ulmen-, Birken- oder Eichen-, die Lenkstange des Tritts mit dessen Krummzapfen aber von Buchen-, Eschen- oder Eichenholz angefertigt. Wenn das Schwungrad von Holz ist, so muß es von Eiche, Esche, Buche, Ulme oder Ahorn angefertigt werden; auch der Ständer zwischen dem Fußtritt und der mit diesem verbundenen Kurbel muß von hartem Holz, die übrigen Stücke können aus weichem angefertigt werden.

Fig. 436. zeigt die Maschine im Grundriß, nebst mehreren einzeln abgebildeten Theilen.

Diese Breche kann man ohne Weiteres dazu brauchen, um Flachs und Hanf zu schlagen, wenn man die Brechscheiden abnimmt und statt deren ebene Bretter anwendet. In das obere Bret kann man 32 Nägel schlagen, deren Köpfe etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lang sind und auf dem Scheitel etwa $\frac{1}{4}$ Z. im Durchmesser halten. Die Scheitel können 1 Z. von einander entfernt seyn, da man auf diese Weise die Nägel bei vorkommenden Reparaturen leicht ausziehen kann. Um den Fallkloß oder Hammer legt man einen eisernen Reif, damit er bei'm Eintreiben der Nägel nicht berstet. Während das Schlagen vor sich geht, wird das schmale Ende des Fallkloßes nach dem Arbeiter zugestellt, und wenn viel in dieser Art gearbeitet wird, macht man den Hammer und das Schwungrad schwerer und läßt die Maschine von zwei Leuten treten. Die beiden Arme des Tritts können übrigens auch von gleicher Länge seyn.

Die Flachshechel ist ein zum Hecheln des Flachses oder Gerablesen der Flachsfasern erfundenes Instrument, welches Fig. 437. und 438. abgebildet ist. Es hat viele in ein viereckiges ebenes Stück Holz befestigte Zähne, wie man bei AB im Durchschnitt sieht. Bei'm Gebrauch befestigt es der Arbeiter vor sich auf einer Bank, schlägt eine Handvoll gebrochenen und geschwungenen Flachses in die Zähne und zieht den Flachs schnell hindurch. Wer mit dieser Arbeit nicht bekannt ist, wird sie für außerordentlich leicht halten; indeß ist sie dieß keineswegs, denn es gehört zu gutem Hecheln wenigstens ebensoviel Übung als zu irgend einer andern bei der Leinenmanufactur vorkommenden Arbeit. Nach der Güte des Flachses wendet man gröbere oder feinere Hecheln an, und gewöhnlich wird aller Flachs durch zwei Hecheln gezogen, und zwar erst durch die gröbere und dann durch die feinere.

Der Rüffelkamm (die Riffel) ist ein Instrument mit 6—7 oder noch mehr langen viereckigen Zähnen, die fast senkrecht in ein langes schmales Bret eingestemmt sind und deren verschiedene Kanten nicht weit von einander abstehen; indem man den gerauften Flachs durch diese Zähne zieht, werden die Knoten (Saamenkapseln) abgestreift.

Fig. 439. zeigt diese Vorrichtung. Kommt es mehr auf den Flachs als den Saamen an, so muß man ihn nach dem Raufen ein Paar Stunden ausbreiten und abtrocknen lassen, damit der Bast, welches der nuzbare Theil der Pflanze ist, bei'm Rüffeln nicht abgestreift wird. Dieß Abstreifen der Knoten darf keineswegs unterlassen werden, weil sie bei'm Rosten die Vermehrung von Ungeziefer veranlassen und das Wasser noch mehr verderben, auch bei'm Brechen viel Unbequemlichkeit verursachen. In Lincolnshire und Ireland glaubt man, der Flachs leide bei'm Rüffeln und schlägt daher die Knoten gegen einen Stein. Bei'm Rüffeln dürfen die Hanfeln nicht zu stark genommen werden, indem sonst leicht Fasern im Kamme hängen bleiben. Nach dieser Procebur geht auch das Sortiren des Flaches nach Länge und Güte weit leichter von statten.

Das Brechen des Flaches mit Händen oder Füßen ist jedoch zu langwierig, als daß man es bei dem gegenwärtigen vorgeschrittenen Stande der Mechanik im Bezug auf ein ausgedehntes Geschäft gut heißen könnte. Man hat demnach Mühlen errichtet, durch welche die vorbereiteten Proceburen sehr erleichtert werden.

Die Flachsmühlen sind sehr verschiedener Art; eine der besten von den uns bekannten wird in Gray's erfahrem Mühlenbaumeister (vergl. Mühlenbauliteratur S. 149.) ungefähr folgendermaßen beschrieben.

Fig. 440. ist der Grundriß. AA das Wasserrad, CC dessen Wellbaum, BB ein auf demselben sitzendes Regelrad mit 102 Kämmen, welches das Getriebe D mit 25 Kämmen treibt. Dieß sitzt auf der mittlern Quetschwalze. Bei E ist ein Getriebe mit 10 Kämmen, welches durch das Rad B gedreht wird und auf dem untern Ende der stehenden Welle FF Fig. 441. u. s. w. befestigt ist, welche die Schwingblätter dreht. MM das Gerüste, auf welchem der eine Zapfen der Welle CC und die stehende Welle ruht; NN der Verschlag, in welchem sich die Walzen drehen, die den rohen Flachs brechen; AL die mit einer Kurbel versehene Vorrichtung, durch welche das Schutzbret zum Auf- und Abschlagen des Wassers bewegt wird; GG Thüren in den Seitenmauern; IIK Fenster; HH die Treppe, welche auf den Boden führt.

Fig. 441. zeigt den Aufriß. A das Wasserrad mit seiner Welle CC, auf der auch das Rad BB mit 102 Kämmen sitzt, welches das Getriebe D mit 25 Kämmen dreht, das auf der mittlern Quetschwalze sitzt; FF eine stehende Welle, auf deren unterm Ende sich ein Getriebe mit 10 Kämmen befindet, welches gleichfalls durch das Rad B herumgenommen wird; durch die Welle F gehen zwei Stangen GG, auf denen mit eisernen Schraubenbolzen die stehenden Schwingblätter befestigt sind, die den holzigen Theil des Stängels vom Flachs absondern;

DD das Gerüste, welches das Lager für das eine Ende der Welle C, für die stehende Welle F und das eine Ende der Brechwalzen bildet; L ein Gewicht an einem Seil, welches, wie man in Fig. 442. deutlicher sieht, von einem Balken herabhängt; S ein Hebel, dessen kurzer Arm an das Gestelle geschlossen ist, in welchem sich die Zapfen der obern Walze drehen; wenn man den langen Arm hinabdrückt, wird die obere Walze von der mittlern abgerückt; NN die Siebelwände der Mühle, RR der Dachstuhl, H eine Thür in der Seitenmauer der Mühle, IK die Fenster.

Fig. 442. ist ein Querdurchschnitt. AA das große Wasserrad mit 40 Schaufeln; es ist, wie man sieht, ein Kropfrad und theilt der ganzen Maschine Bewegung mit; das Rad B treibt das Getriebe C, welches auf der mittlern Walze 1 sitzt. Der Körper oder starke Theil dieser Walze ist gerieft oder vielmehr auf der ganzen Peripherie mit Zähnen versehen, deren Kanten ein wenig abgerundet sind, damit sie den Flachs nicht zerschneiden. Die andern beiden Walzen 2 und 3 haben Zähne von derselben Gestalt und Größe und werden durch das Eingreifen der mittlern Walze umgedreht. Der rohe Flachs wird riss- oder handvollweise zwischen die mittlere und die obere Walze gesteckt, geht um die erstere herum und wird entweder durch seitlich gelegene Walzen oder mittelst eines bogenförmigen Laufes zwischen die mittlere und untere Walze herumgeleitet, worauf man ihn wieder zwischen die mittlere und obere steckt und dieß so lange wiederholt, bis er hinlänglich gebrochen ist, um auf die Schwingmaschine gebracht zu werden. Der Lagerbalken in welchem der Zapfen der mittlern Walze 1 läuft, ist bei C mit dem Walzengerüste versehen, und die Zapfen der Walzen 2 und 3 liegen in verschiebbaren Pfannenflögen, welche in Falzen des Gerüsts SS auf- und niebergezogen werden können. Die untere Walze 3 wird mit der mittlern durch die Gewichte DD in Eingriff gehalten, und diese hängen an über Rollen geschlagenen Schnuren, deren andere Enden an eine quer durchgehende Tragbank befestigt sind, welche sich unter den verschiebbaren Pfannenstücken der Walze 3 befindet. Die Gewichte DD müssen bedeutend schwerer seyn als die untere Walze nebst Zubehör, damit diese gegen die mittlere mit der gehörigen Kraft gedrückt, und der Flachs bei'm Durchgehen gequetscht wird. Das ganze Gewicht der Walze No. 2. preßt dagegen auf den zwischen ihr und No. 1. durchgehenden Flachs. An dem obern Rande der zu No. 2. gehörigen verschiebbaren Pfannenstücke befinden sich kleine Kästen, in die man gelegentlich einige Steine oder Metallklumpen legen kann, um den Druck zu verstärken. OO ist das große Gerüste, auf welchem der eine Zapfen der Hauptwelle ruht, auf der die beiden Räder A und B sich befinden. Man bemerkt daran zugleich den Steg für den untern Zapfen der stehenden Welle FF, an deren unterm Ende sich, wie gesagt, ein Getriebe mit 10 Rädern befindet, und in welche die Arme eingelocht sind, welche die Schwingblätter tragen, wie man bei GG Fig. 441. sieht. Diese Schwingblätter befinden sich in dem cylindrischen Laufe EE, in dessen gebogener Wand sich Spalten befinden, durch welche man die Flachsrisfen (Hanseln) einführt, damit sie

von den sich drehenden Schwingblättern geschwungen werden. H das Mählgerinne, I die Kurbel, an welcher man dreht, wenn man das Wasser abschätzen oder aufschlagen will. Die Wellenzapfen müssen alle in messingenen Pfannen liegen. KK die Seitenmauern der Mühle, GG Thüren, LL Fenster.

Im Bezug auf das Spinnen des Flachses brauchen wir, da das Baumwollspinnen so weitläufig abgehandelt worden ist, nur wenig zu bemerken.

Im Jahr 1787 ließen sich die Hrn. Kendrew und Porthouse ein Patent auf die Flachsspinnerei mittelst Maschinen geben. Früher war, unsres Wissens, das gewöhnliche Spinnrad mit verschiedenen Abänderungen, z. B. so vorgerichtet, daß geübte Spinnerinnen zwei Faden auf einmal spinnen konnten; durchgehends gebräuchlich. In Irland spinnt man bis auf den heutigen Tag noch viel auf diese Weise. Der durch das Hecheln gerade gelegte und sanft gemachte Flachs wird locker um den Rocken geschlagen und nach und nach mit der linken Hand abgezogen, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten, die man mit Wasser benetzt, die Fasern ordnet und den Faden leitet. Eine mit Flügeln versehene Spule auf einer liegenden Spindel dient zum Drehen und Aufwickeln des Fadens. Die Bewegung geschieht mittelst einer über ein Rad geschlagenen Schnur ohne Ende, die dann um den Wirtel der Spindel geht. Das Rad wird mittelst eines Tritts und Krummzapfens in Bewegung gesetzt.

Bei der Geradheit und Glätte der Flachsfasern, durch die sie sich so sehr von den adhäsiven und sich leicht verfilzenden Woll- und Baumwollfasern unterscheiden, und ihrer außerordentlichen Länge, mußten die Flachsspinnmaschinen allerdings auf eine ganz besondere Art eingerichtet werden.

Bei der früher erwähnten patentirten Methode wurde der gehackte Flachs auf einen Aufgebetisch A Fig. 410* ausgebreitet und zwischen die Walzen Bb gezogen, worauf er mit der Trommel C sich weiter bewegte, die genau so schnell fortrückte, als die Peripherie der Walze B. Auf diese Weise ging der Flachs unter den verschiedenen Hauben- oder Preßwalzen EFGH u. s. w. durch, bis er an die Streck- oder Ausziehwalzen Dd kam. Gedreht und ausgezogen wurde der Faden dann durch eine Flügelspule, wie wir deren früher beschrieben haben. Die Walzen EFGHI werden, wenn sie gleich schwer sind, wegen ihrer verschiedenen Lage einen verschiedenen, und G offenbar wegen seiner Gipfellage den stärksten Druck ausüben. Da nun die Fasern ziemlich $\frac{1}{4}$ des Umkreises der Trommel umspannen, so werden sie durch den Druck dieser Walze gespannt gehalten. Für längere und kürzere Fäden versehen die andern Walzen denselben Dienst; diese Einrichtung hat in Ansehung des Principis nichts Neues und ist nur eine Modification der Preß- und Streckwalzen beim Baumwollspinnen. Da die Inhaber des Patents den Schottischen Flachspinnern einige Hindernisse in den Weg legten, so ordneten diese vor Kurzem ihre Walzen geradlinig und in Abständen, wie sie sich zu der Länge der Fasern schickten. Ein in dem Anderson'schen Institute zu

Glasgow im J. 1803 aufgestelltes Modell liefert von der Trefflichkeit dieser Anordnung hinlänglichen Beweis.

Wir wollen nun einer im J. 1806 patentirten Erfindung der Hrn. Clarke und Bugby gedenken, welche in einer Maschinerie zum Spinnen des Hanfes, Flachses, Werges und der Wolle besteht, die durch Handarbeit in Bewegung gesetzt wird.

Fig. 445. zeigt eine perspectivische Ansicht einer Maschine mit 10 Spindeln, deren aber auch mehr seyn können. A die Welle, welche das ganze Hintergestelle der Breite nach durchseht, und auf welcher sich 10 messingene oder gußeiserne Wulste oder Ringe befinden, von denen jeder etwa 4 Zoll Durchmesser hat und eine Spindel bedient; B ein Getriebe mit 12 Rämmen, welches am Ende der Welle A sitzt und in das Stirnrad C mit 80 Rämmen eingreift. Dieses sitzt auf einer dünnen eisernen Welle F, die mit Holz verblendet ist und sich durch das ganze Gestelle erstreckt; D ein Zwischengetriebe von beliebiger Größe, welches mit einem andern Getriebe *) von gleicher Größe zusammengreift, welches letztere mit einem Rad E von 120 Zähnen in Berührung kommt. Dieß sitzt auf einer eisernen Welle G von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die das ganze Gestelle der Breite nach durchseht. Indes kann man die besagten Räder mit weniger oder mehr Zähnen vorrichten, je nachdem der Meister es für dienlich hält, die zu spinnenden Substanzen mehr oder weniger zu strecken. Das Getriebe B ist so eingerichtet, daß es sich von der Welle A abschieben und durch ein kleineres oder größeres ersetzen läßt. Auf diese Weise kann man von ein und demselben Vorspund einen längern oder kürzern Faden erhalten. aaa u. s. w. die vier vorgespinnenen Fäden von Hanf, Flachs, Werg oder Wolle, welche zwischen der eisernen Welle G und Walzen durchgehen, die durch Federn oder Gewichte gegen sie gedrückt werden. Diese Federn oder Gewichte müssen so stark seyn, daß das Vorgespinnst nur durch die Bewegung der Welle weiter durchgezogen wird. Diese Rollenpaare oder Pressen liegen hinter der Welle. Die dünne eiserne mit Holz bedeckte Welle F dient dazu mittelst des Drucks der kleinen hölzernen Rollenpaare bbbbbb, von denen jedes zwei Vorspunde faßt, diese grade herunter zu führen, damit sie den in der Vorspinnmaschine erhaltenen Draht behalten. An den Ringen der Welle A befinden sich gleichfalls hölzerne Rollenpaare, die durch Federn oder Gewichte gegen sie gedrückt werden und zwischen denen der bereits gestreckte Vorspund durchgeht und zu der Spindel gelangt; an jeder Rolle befindet sich ein zinnerner Fadenleiter ccc u. s. w., damit der Faden genau mitten zwischen die hölzernen Rollen und die Ringe einstreicht; indes sind alle oben erwähnten Theile der Maschine den gewöhnlichen hochschäftigen Flachsspinnmaschinen eigen, und bieten nur wenig Eigenthümliches dar. H ist ein hölzernes Rad von 4 Fuß Durchmesser, das im Kranz etwa 2 Zoll stark und mit einem Laufe für ein Band

*) Dieß Getriebe ist in dieser wie in den folgenden Figuren nicht dargestellt.
D. Ueb.

ohne Ende versehen ist. Es trägt in der Mitte eine hölzerne Scheibe, durch welche die Welle I geht. Damit die Person, welche an der Kurbel K dreht, zugleich mit der lebigen Hand alle Spindeln erreichen kann, befindet sich die Kurbel diesseits des Radgerüstes LLL. Der Vordertheil der Maschine gleicht dem entsprechenden der Mulsennymaschine beim Baumwollenspinnen. Das Radgerüste wird durch zwei am äußern Ende befindliche Füße MM gestützt. An dem innern Ende desselben läßt sich mittelst einer Flügelschraube stellen, da es nöthig werden kann, das Getriebe N herauszunehmen und ein anderes einzusetzen, damit der Faden nach dem Dafürhalten des Arbeiters mehr oder weniger Draht erhält; P und Q sind Regelräder, wovon das erstere auf der Scheibe oder Nabe des Rades H und das letztere auf der Spindel R sitzt und das Getriebe N dreht, welches in das Rad O eingreift. Unter der mit Ringen versehenen Welle A befinden sich auf einem wie bei der Mulsenspinnmaschine eingerichteten vierräderigen Wagen Spindeln, die bei ddd u. s. w. jede einen concaven hölzernen Sattel tragen, der wenigstens so breit ist als der concave Boden der Spule eee u.; diese Spulen sind ungefähr 6 Zoll lang und unten $1\frac{1}{4}$ Zoll stark, oben beträgt ihr Durchmesser nur $\frac{3}{4}$ Zoll. Die Größe muß jedoch nach der Stärke des Garns verschieden seyn, vielleicht reichen 4—5 verschiedene Sorten hin, um Garn zu Wachs- oder Segeltuch und solches aufwärts bis zu gutem Dowlas zu spinnen (Fig. 446. zeigt eine solche Spule einzeln). T ein Rollkloben, durch welchen von S aus ein Band ohne Ende läuft, vermittelt dessen der Wagen ausgezogen und eingefahren wird, W die Trommel mit den Schnuren ohne Ende, die um die Spindelwirtel gehn.

Fig. 444. zeigt eine Seitenansicht der Maschine. A das in Fig. 445. mit H bezeichnete Rad, B die Kurbel, durch welches es gedreht wird; CCC das Radgerüste; D und E hölzerne zu beiden Seiten des Rades befindliche Docken, in denen dasselbe so hoch gestellt werden kann, daß die Kurbel den Wagen F nicht berührt. Durch die beiden seitlichen Räder G G des Wagens gehen Aren, auf denen auch die entgegengesetzten Räder sitzen; H ein Lauf am Ende der Trommel, welche die Spindeln treibt und sich durch das ganze Wagegestelle erstreckt. Der Durchmesser dieser Trommel läßt sich nicht genau angeben, da er nach der Stärke des Garns und den übrigen Theilen der Maschine sich richten muß; NNNNN ein dünnes Band, welches über die Räder, Rollen und Walzen AKIHL und M geht, und durch welches bei Umdrehung des Rades A die Spindeln getrieben werden. O die Welle, die in Fig. 445. mit SS bezeichnet ist und nach dem Dafürhalten des Maschinenbauers ganz oder bloß zum Theil durch das Gestelle geht. Sie steht mittelst eines Wirtels und eines dünnen Bandes mit der mit Ringen versehenen Welle A Fig. 445. in Verbindung. Dieses Band ist um beibe 5—6mal geschlagen, geht über das mit einem Laufe versehene Rad Q, und ist dann an das Hintertheil des Wagens FF befestigt. Ein an der Welle A Fig. 445. befindlicher Schwengel wird durch die Bewegung des Rades A beim Einfahren des Wagens an das Rad R geschlossen, kann aber sonst frei spielen.

Der Wagen wird durch das Gewicht S, welches an einer Schnur herabhängt, hereingezogen, die Schnur geht über das mit einem Laufe versehene Rad T und ist an der Vorderseite des Wagens befestigt; U das Rad, an welchem sich der Anhalter befindet, welchen man in Fig. 445. deutlicher sieht; V die in einer Schere gehende Rolle, welche auf der Bahn W X bei'm Aus- und Einfahren des Wagens hin- und herläuft und die Fadenhalter hebt und niederschlägt, so daß das Garn gleichförmig auf die Spulen vertheilt wird. Die Räder Y, Z, A2 und B2 sind dieselben, welche in Fig. 445. mit BCDE bezeichnet sind; 1, 2 zwei von den Spulen auf denen sich der Vorspund befindet.

Diese Maschine ist darauf berechnet, die schweren Kosten weitläufiger Mühlgebäude oder Dampfmaschinen bei'm Flachspinnen unnötig zu machen und den einzelnen Handwerker in den Stand zu setzen eine kleine Spinnmanufaktur zu betreiben. Die Beschickung derselben ist so einfach und gefahrlos, daß man selbst Kinder dazu anstellen kann und sie läßt sich bei ihrer geringen Größe in kleinen Zimmern, Nebengebäuden u. s. w. aufstellen. Weil sie mit der Hand bewegt wird, so mußte man die alten sonst bei'm Hanf- und Flachspinnen üblichen Flügelspulen beseitigen, die einen bedeutenden Kraftaufwand nöthig machen. Einen besondern Werth legen die Patentinhaber dieser Maschine bei, weil sie so arbeitet, wie es die geringe Elasticität des darauf gesponnenen Materials erheischt; weil ferner der Wagen von selbst wieder einfährt und die Fadenhalter das Garn gleichförmig auf die Spulen vertheilen. Die einfachste Methode, wodurch der Mangel an Elasticität unschädlich gemacht wird, ist die, daß man für jede Spindel an einer querr durch den Wagen gehenden Welle einen starken Draht als Presse anbringt.

Diese Welle mit ihren Drähten vertritt die Stelle des Klobens an der Mulsinnmaschine für Baumwolle, kann aber als eine bedeutende Verbesserung betrachtet werden. In Fig. 443. stellt A diese Welle dar, b b b 2c. sind die drähternen Fadenhalter mit elliptischen Drehen ccc 2c., durch deren jedes ein von der Ringwelle A Fig. 445. kommender Faden nach seiner Spindel übergeht, B eine Spindel, welche 10—13 Z. lang seyn kann; C der Wirtel, um welchen von der Trommel H Fig. 444. oder W Fig. 445. aus ein schmales Band geschlagen ist und der den auf der Spindel stehenden convergen Sattel D umdreht, auf welchem der concave Boden der Spule E ruht; F ein Stück Büffelhaut oder Metall, welches an den Riegel I geschraubt oder genagelt und mit einem Loche versehen ist, durch welches die Spindel geht und stetig gehalten wird; G ein bei a unter einem rechten Winkel gebogener und eingeschlagener Draht, dessen unterer Haken dem Wirtel C genähert oder davon entfernt werden kann und die Spindel in ihrer Spur H niederhält, welche sich in einer durch den Riegel K getriebenen messingenen Schraube befindet. Der Draht, aus welchem die Fadenhalter angefertigt sind, ist, nachdem er das Dehr gebildet, nicht um sich selbst gewunden, sondern steht schlicht in die Höhe, damit man nach Gelegenheit den Faden aus- und einhängen kann. Jeder dieser Fadenhalter hält das Garn fast senkrecht über den Spin-

deln, wenn der Wagen ausfährt, wird aber bei'm Einfahren des Wagens anfangs fast horizontal niedergelegt, so daß das Garn auf den untern Theil der Spulen aufgegeben wird, und erhebt sich dann allmählig, so daß das Garn an keiner Stelle einen Wulst bilden kann. Dieß geschieht, indem das Rad U und dessen cylindrische Rolle, die auf der Bahn WX Fig. 444. hinauft, die Fadenhalter allmählig aufheben. Die Sättel D der Spindeln sind conver, die Boden der Spulen aber concav gebreht, damit die letztern um so weniger von der senkrechten Stellung abweichen können. Da aber die Spulen stärker concav als die Sättel conver sind, so wird das Gewicht der Spulen auf den Rand der Sättel geworfen und daher drehen sich die Spulen zugleich mit ihren Spindeln um so gewisser. Diese converen und concaven Oberflächen sind zwar vorzüglich anzuempfehlen, indeß kann man sie auch von anderer Gestalt machen, wenn nur die Berührungspunkte des Sattels und der Spule in den äußern Umkreis fallen. Das Loch durch die Spule Fig. 446. ist etwas stärker als die Spindel, damit sich die Spule auch frei um die Spindel bewegen kann, was jedesmal bei'm Zurückfahren des Wagens und so oft das Vorgespinnt durch irgend ein Hinderniß zurückgehalten wird, geschehen muß. An einem Ende der Welle auf der die Fadenhalter befestigt sind, befindet sich ein Gegengewicht L Fig. 443., welches in eine Büchse eingesetzt und darin mittelst der Lappenschraube m festgestellt ist; die oben befindliche Kugel hält den Fadenhaltern das Gegengewicht und neigt sich, wenn jene senkrecht stehen, unter einem Winkel von etwa $10-15^{\circ}$ gegen den Horizont; so wie aber die Fadenhalter niedergeschlagen werden, ändert es seine Lage; sobald die Rolle V Fig. 444. bei'm Zurückfahren des Wagens in B3 angelangt ist, befinden sich die Fadenhalter in einer Höhe, wo das Gegengewicht sie überwiegt und das Rad M Fig. 443. oder U Fig. 444. an die Zahnstange N festschließt, so daß es stehen bleibt, bis der Wagen die bestimmte Stelle erreicht hat, worauf der Schwanz der Klinke O gegen einen in dem Rahmen CCCC Fig. 444. angebrachten Stift anschlägt und das Rad wieder löst, welches alsdann auf der Bahn WX ruht.

Eine zweite Methode, den Mangel der Elasticität in Hanf und Flachsch unschädlich zu machen, welche gleichfalls einen Theil der Erfindung ausmacht, ist, daß man eine runde hölzerne Stange von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser etwa 3 — 4 Zoll über der Spitze der Spindeln nach der ganzen Länge des Wagens so befestigt, daß die äußere Oberfläche oder die, welche sich dem Arbeiter am nächsten befindet, senkrecht über den Spindeln zu liegen kommt, während an der innern hölzerne oder metallene Stücke befestigt sind, welche bloß kleine Zwischenräume zum Durchgang des Garns frei lassen, und verhindern, daß sich die Fäden nicht verwirren können. In Fig. 447. zeigt AAAA den gewöhnlichen Fallkloben (Fadenhalter) der Muljennymaschine mit dem Gegengewichte B, dem Rade C und der cylindrischen Rolle D, welche auf der zu Fig. 445., 444. und 443. beschriebenen Bahn WX läuft. EE die Spindeln mit ihren Wirteln, Spulen und converen Sätteln; FFF ic. die hölzernen oder metallenen

Stücke, welche zur Verhinderung der Verwirrung der Fäden an der hölzernen Stange befestigt sind. Bei Anwendung derselben kann man den ganzen früher beschriebenen Apparat der Fadenhalter beibehalten.

Eine dritte Methode den Mangel an Elasticität bei Hanf und Flachse unschädlich zu machen, welche die Patentinhaber als ihre Erfindung in Anspruch nehmen, ist, daß man jede Spindel in ein kleines Gestelle AA Fig. 448. bringt; b die Spur von Messing; c eine gewöhnliche Spindel, deren Wirtel innerhalb des Gestelles liegt; e und f zwei eiserne Stifte, welche sich zu beiden Seiten des Gestelles AA in derselben Horizontallinie wie der Wirtel befinden und sich in Löchern zwischen zwei Wangen gg bewegen, welche in dem Riegel H befestigt sind. An der Hinterseite desselben, nach der Wandtrommel zu, befindet sich eine kleine um zwei Zapfen bewegliche und so gestellte Rolle, daß wenn die Spindel senkrecht ist, das von der Trommel über den Wirtel geschlagene Band jene Rolle nicht berührt. Da nun das Gestelle AA der Spindel durch eine zarte um einen $\frac{1}{2}$ Z. im Durchmesser haltenden Stift gewundene Drahtfeder gegen den Riegel I gehalten wird, so kann die Spindel dem Garn, so oft es nöthig ist, nachgeben und die oben erwähnte Rolle dient dann dazu, zu verhindern, daß sich das Band, wenn die Spindel den verticalen Stand verläßt, nicht vom Wirtel lösen kann.

Fig. 449. zeigt das kleine Gestelle Fig. 448. von der Seite; A das Gestelle, B die Spindel, C der Wirtel, D die Endansicht der Rolle nebst einer von deren Stützen. Bei diesen Apparaten muß man den zu Fig. 447. beschriebenen Fallkloben anwenden. Ein Sattel auf der Spindel ist in diesem Falle nicht nöthig, sondern die Spindel muß nur mit einem dünnen Stückchen Papier belegt seyn, damit der Spinner das Garn mit mehr Bequemlichkeit abnehmen kann. Eine vierte und letzte Methode, den Mangel an Elasticität bei Hanf und Flachse unschädlich zu machen, und das bei allzustarker Spannung des Garns unvermeidliche Reißen desselben zu verhindern, ist, daß man die gewöhnliche Mullspindel durch ein schlaffes Band treiben, den Faden aber durch den zu Fig. 443. beschriebenen Fadenhalter und über die zu Fig. 447. beschriebene mit Spurhölzern besetzte Stange gehen läßt, und dabei den ganzen übrigen Apparat zum Aufwickeln des Garns auf die Spindeln u. s. w. anwendet. Diese letzte Methode ist zwar im Allgemeinen nicht empfehlenswerth, kann aber bei'm Spinnen von zu Segel-, Sack- oder Wachsstuch bestimmtem Garn recht wohl angewandt werden.

V o m W e b e n.

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir davon gehandelt, wie die vier am meisten gebräuchlichen faserigen Substanzen, Baumwolle, Wolle, Seide und Flachse zu Fäden verarbeitet werden, und im folgenden werden wir zeigen, wie man diese Fäden in Gewebe mancherlei Art zusammenfügt. Die unter dem allgemeinen Namen ge-

webte Zeuche begriffenen Artikel bestehen aus zwei besondern Lagen von Fäden, die sich gewöhnlich unter rechten Winkeln durchkreuzen und wovon die eine die Kette, der Aufzug oder Zeddel, die andere aber der Einschlag, Eintrag oder Durchschuß genannt wird, und da alle gewebten Zeuche, so verschieden sie auch sonst seyn mögen, wesentlich aus diesen zwei besondern Fadenparthien bestehen, so kann man, wenn man sich mit der Bereitungsart irgend eines Artikels bekannt gemacht hat, sich leicht eine Vorstellung von der der übrigen machen.

Ehe irgend ein Zeuch gewebt werden, und das Garn auf den Weberstuhl gebracht werden kann, müssen die Fäden, welche die Kette bilden sollen, vorläufig parallel geordnet und dann in zwei gleiche Hälften gesondert werden, welches in der Kunstsprache die Kette scheeren heißt und vermittelst des Scheerrahmens, der Scheerlade und des Lesebrets geschieht.

Die Kette oder diejenige Lage von Fäden, welche sich der Länge des Zeuches nach erstreckt, muß mit ganz vorzüglichem Sorgfalt aufgezogen werden. Vorzüglich muß man die Zahl und die Beschaffenheit der Fäden berücksichtigen, da von ihrer Feinheit, Länge und Menge die Feinheit, Länge und Breite des zu webenden Zeuchs abhängt. So einfach dieß Geschäft auch scheinen mag, so gehört doch viel mechanische Fertigkeit dazu, um es schnell und genau zu vollbringen. In England bedient man sich hierzu der Scheermaschine (Scheermühle). Eine große Weife steht drehbar auf einer senkrechten Spindel; da jene nicht wohl so angefertigt werden kann, daß ihr Umfang so groß ist, als die Länge der Kette es erfordert, so werden die Kettenfäden spiralförmig auf die Weife gewunden und dieselbe dann in verkehrter Richtung umgedreht, so daß eine frische Lage auf dieselbe Stelle der Weife geschlagen wird. Durch dieß Umschlagen oder Dubliren der Garnfäden läßt sich offenbar von einer kleinen Anzahl Spulen eine hinlänglich breite Kette abwinden. Sind die zur Kette bestimmten Fäden auf Spindeln gesponnen, so müssen sie vorher auf Spulen gewickelt werden und diese steckt man dann auf das vor der Weife angebrachte Gestelle *). Die nächste Proceedur, welche vorzüglich bei'm Kattunweben

*) Es scheint uns zweckmäßig, hier aus Rees Cyclopaedia eine solche Scheermühle zu entlehnen und abbilden zu lassen, obgleich solche auch in Deutschland schon lange angewendet wird.

Fig. 449* zeigt dieselbe. AA ein Bod oder Gestelle, auf welches die Spulen hh gesteckt sind, welche die zur Kette bestimmten Fäden tragen. Die Fäden dieser sämtlichen Spulen sind über Drähte dd gezogen, welche sich vor den Spulen befinden und gehen dann zusammen durch ein Dohr des hölzernen Stückes D, von da aber auf eine Weife EE, die in einem Gerüste FFF steht und mittelst eines am untern Ende ihrer Spindel befindlichen Wirtels gedreht wird. Von diesem geht ein Band ohne Enbe nach einer zweiten Scheibe G, welche mittelst einer Kurbel gedreht wird. Auf dem Schemel H, der die Spindel der zweiten Scheibe G stützt, sitzt ein Kind, welches durch Drehen an der Kurbel die Weife in Bewegung setzt und so die zur Kette bestimmten Fäden von den Spulen auf die Weife windet. Das hölzerne Stück D gleitet in einem Falz des Ständers F und hängt an einer Schnur, welche erst über eine Rolle f und dann um die Spindel c der Weife geschlagen ist. Durch Umdrehung der Weife wird

nöthig, ist das Schlichten der Kette. Dies besteht darin, daß man die Fäden mit einer gewissen leimigen oder gallertartigen Substanz tränkt, damit sie dem bei'm Weben vorkommenden Scheuern oder Reiben besser widerstehen. Bei'm Woll- und Seidenweben schlichtet man gewöhnlich nur das feinste Garn mit ein wenig Gummi arabicum-Schleim, oder einer aus Kaninchen- oder andern leichten Fellen gekochten Gallerte, wodurch die Fäden ein wenig zäher werden.

Da es bei'm Schlichten sehr darauf ankommt, die Schlichte gleichförmig über die Oberfläche der Fäden zu vertheilen, so hat man manche sinnreiche Vorrichtung, um dies zu bewirken erfunden. Die Kette wird in der Regel auf eine Walze gebracht, in schleimige Auflösung getaucht und allmählig abgewickelt, wobei sich die Schlichte gleichförmig auflegt. Der überschüssige Schleim wird abgedrückt, das Garn in ein Gestelle gebracht, durch sich drehende Flügel abgetrocknet und dann aufgebäumt. Einzelne arbeitende Weber schlichten die Kette, indem sie dieselbe, ausgebreitet, sorgfältig mit einer in die Schlichte getauchten Bürste überfahren und vor dem Aufbäumen an der Luft abtrocknen lassen.

Ehe wir einige Weberstühle beschreiben, müssen wir dem Leser mit den verschiedenen Arten von Gefüge bekannt machen, die aus der verschiedenen Richtung des Einschlags zur Kette entspringen.

Die einfachste Methode, wo der Einschlag die Kette senkrecht durchseht, ist, rücksichtlich der Dauer des Zeuges, bestimmt die vortheilhafteste.

Fig. 412. zeigt den Durchschnitt eines auf die gewöhnliche Weise (leimwandartig) gewebten Zeuges. Die Kreise bezeichnen die Kettenfäden, um die sich der Einschlagfaden auf- und niederwärts schlängelt; der dahinter liegende Einschlagfaden schlägt sich immer unter diejenigen Kettenfäden, über die sich der vorliegende Einschlagfaden schlingt, und umgekehrt.

Fig. 413. zeigt ein anderes Muster wo der Einschlagfaden abwechselnd unter einem und über vier Kettenfäden geschlagen ist, während es sich mit dem dahinter liegenden umgekehrt verhält. Auf diese Weise werden die geköpterten Zeuge gewebt.

Fig. 414. zeigt den Durchschnitt eines Stückes Casimir, wo der Einschlagfaden über vier und unter vier, dann über einen und unter vier, hierauf über vier und unter einen Kettenfaden durchgezogen ist. Die Lage des nächsten Einschlagfadens verhält sich zu den Kettenfäden gerade umgekehrt.

Fig. 415. zeigt das Gefüge eines mit zwei Ketten gewebten doppelten Zeugs. So werden zumal die Teppiche angefertigt und dadurch die verschiedenen Versetzungen in den Farben des Musters (der *Patrone*) bewirkt. Auf diese Weise kann der Einschlag auf jede beliebige Weise durchgezogen werden, und wie er in der obern Kette gelei-

also D aufgezogen und die Gesamtmasse der Fäden schraubenförmig auf die Weise gewunden. Hat man so viel Spulen auf dem Boche, als zur Breite der Kette Fäden gehören, so schneidet man, sobald die erforderliche Länge der Kette aufgewunden ist, die Fäden durch; wo nicht so dubliert man sie und weist in verkehrter Richtung fort. Erforderlichen Falls kann man unten noch einmal dubliziren u. s. f.

D. Web.

tet wurde, führt man ihn abwechselnd durch die untere, was aus der Figur deutlich wick. Es läßt sich demnach leicht begreifen, wie in die gewebten Artikel die verschiedenen Muster eingewebt werden, indem man den Einschlag beliebig eine größere oder geringere Oberfläche der Kette überziehen läßt.

Der gemeine Weberstuhl, auf welchem man nach der durch Fig. 412. erläuterten Manier webt, ist auch der einfachste, da bei jedem Wurf des Schiffchens die beiden Fächer (Gelese) der Kette gleichförmig bewegt werden. Von oben gesehen, nimmt sich ein solcher Weberstuhl wie Fig. 416. aus. A die Kette, B der sogenannte Garnbaum, eine (ek-fige) Walze auf welche die Kette gewunden ist. Diese wird mittelst eines Hebels (der Abslecher), an dem eine Schnur befestigt ist, gespannt gehalten, wie No. 2. dieser Figur deutlicher zeigt. CCC die sogenannten Schienen, welche zwischen den Fäden der Kette durchgehen, um dieselben abgesondert zu halten. Diese Schienen werden von Zeit zu Zeit gegen den Garnbaum hin bewegt. Bei D ist das sogenannte Geschirr, es besteht aus 4 Schäften oder Stäben, die paarweise über einander liegen und durch viele Schnuren verbunden sind. An diesen befinden sich Ringe, Augen oder Dehre, durch welche gewisse Fäden der Kette gesteckt sind, so daß dieselbe beim Treten auf die unten angebrachten Tritte (das Pedal) sich in den Ober- und Untersprung theilt. Einzeln sieht man diesen Theil des Weberstuhls abgebildet in Fig. 417. a, a, a 1, a 1 sind die obern und untern Schäfte und die beiden Linien a2a2 stellen zwei von den die beiden Schafipaare verbindenden Fäden (Helven, Hälften) dar, durch deren Dehre die Kettenfäden gehen, so daß wenn aa in die Höhe geht, dasselbe einen Theil der Kettenfäden erhebt, während die andern, die durch ein tieferes Dehre des Geschirres geht, durch die andern Schäfte niedergedrückt werden. Der nächste Theil E Fig. 416. ist die mit einem Rohrkamm (das Rietblatt) versehene Lade, wovon man einen Theil vergrößert in Fig. 418. sieht. Uebrigens ist die Lade nur beim Weben des größten Tuches mit Rohr, sonst aber mit plattgedrückten Drähten (Platinen) besetzt, deren Stärke und Entfernung sich nach der Feinheit des zu webenden Zeuges richten. Die Lade hängt von einem Baume herab, welche in dem obern Gestelle des Weberstuhls um Zapfen schwingen kann. Die beiden dünnen elastischen Stücke Holz (die Degen) welche die Lade mit ihrem obern Baume verbinden, sieht man Fig. 419. F1F1. Wenn die Lade so herabhängt, so befindet sich der Kamm gerade hinter der Linie, welche das Schiffchen beim Durchschießen mit seinem äußern Rande beschreibt. Zwischen jeden zwei Drähten sind 1—2 Fäden durchgezogen, und der Kamm dient dazu den Fäden des Durchschusses gleich nach dem Durchfliegen des Schiffchens gegen das bereits gewebte Zeug anzuschlagen, damit es nicht locker bleibt; deshalb stößt der Weber jedesmal, ehe er das Schiffchen durchschnellt, die Lade nach dem Garnbaum zu, und zieht sie, sobald der Einschlagfaden eingezogen ist, nach sich zu, damit der Faden fest angedrückt werde. Wir wollen nun die Schiffchenbüchsen beschreiben, welche sich bei FF befinden. Beim Weben schmaler Zeuge wirft der Weber das Schiffchen mit der

Hand zwischen dem Ober- und Untersprung durch, aber bei feinen oder überhaupt breiten Zeuchen wird das weit dauerhafter angefertigte Schnellschiffchen angewandt, in dem sich eine Spindel mit darauf gewickeltem Garn befindet. Ein Schiffchen dieser Art ist in Fig. 420. abgebildet. In Fig. 419. sieht man die Lade mit dem Kamm bei F2F2. Das Schiffchen wird nach der jedesmal gegenüber liegenden Büchse mittelst eines Hölzchens, des sogenannten Treibers, durchgeschossen; er liegt in jeder Büchse hinter dem Schiffchen und kann mittelst einer am Griff G befestigten Schnur schnell vorwärts gezogen werden. Der Weber hält diesen Griff in der Hand, schnell mit einem Rucke das Schiffchen nach der entgegengesetzten Büchse zwischen dem Ober- und Untersprung durch und zieht dann die Lade nach sich zu, so daß der durchgeschossene Faden festgeschlagen wird. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Schiffchen durchgeschneilt wird, muß sich nach der Stärke des Garns, das es führt, und nach der größern oder mindern Leichtigkeit richten, mit welcher sich dieses von der Spindel abwindet.

Wenn ein Stück Zeug einen mehrfarbigen Einschlag nach einem gewissen Muster erhalten soll, so müssen auch mehrere Schiffchen angewandt werden. In diesem Falle bestehen die Büchsen FF aus eben so viel Abtheilungen, als Farben nöthig sind, wie die punctirten Linien sie angeben. Diese zusammenhängenden Schiffchenbüchsen lassen sich durch die kleinen auf den Degen angebrachten Schwengel HH auf- und niederziehen. Die Schwengel werden durch den Griff I bewegt, und das jedesmal durchzuschneellende Schiffchen läßt sich auf diese Art dem Theile der Kette gegenüber bringen, durch welchen es gehen soll.

Das fertige Tuch wird über den Brustbaum K Fig. 416. geleitet und mittelst eines Sperrrads auf den Tuchbaum (Unterbaum) L gewunden. Bei m ist ein aus zwei Theilen bestehender Steg (die sogenannte Sperrruthe, auch Toppel) angebracht; seine Theile sind so zusammengebunden, daß die Enden nach außen gedrückt werden. An jedem Ende sind kleine Spitzen angebracht, welche durch die Sälbenden des Zeuchs gehen und dasselbe ausgestreckt erhalten. Der Weber sitzt hinter dem Brustbaum, und bei'm Anfertigen seiner Artikel, wo dieser wegfällt, hinter dem Tuchbaum.

Dies ist die bei'm gewöhnlichen Weben übliche Einrichtung des Weberstuhls, und man sieht leicht, daß wenn man dem Geschirre mehr Schäfte geben will, der Kette jede beliebige Bewegung und Theilung mitgetheilt werden kann. Wenn der Weber das Schiffchen mit der Hand wirft, so gehört viel Geschicklichkeit dazu, die Kraft so abzumessen, daß es gerade bis in die andere Büchse fliegt. Das Anziehen der Lade muß genau mit der erforderlichen Kraft geschehen, und die vorbereitende Arbeit so ausgeführt werden, daß sich die Kette ungehindert, regelmäßig und mit überall gleich starker Spannung abwindet.

Wenn man bedenkt, wie einfach die Bewegungen des Weberstuhls sind, so wird man es gleich für ausführbar halten, denselben durch Maschinen arbeiten zu lassen. Dies ist denn auch bereits geschehen und wir wollen den Leser daher mit zwei Weberstühlen dieser Art (sogenannte Webemaschinen) bekannt machen.

Der erstere ist die Erfindung des Hrn. Millar, und Fig. 421. zeigt den Durchschnitt desselben. Alle Bewegungen werden durch Tritte ausgeführt, die durch Daumen oder Kurbelscheiben in Bewegung gesetzt werden. A die Hauptwelle, die dem ganzen Zeuge Bewegung mittheilt, und die Daumen trägt, von denen man einen bei A sieht. A1 der Sarnbaum, B drei Walzen; auf die unterste derselben wird das Tuch gewunden, nachdem es über und zwischen den beiden obersten durchgegangen. CC das Geschirre; DD die Tritte, oder das Pedal, mit denen das Geschirre durch eine Schnur verbunden ist, die so über eine Rolle geht, daß bei'm Niederdrücken des einen Schaftpaares das andere in die Höhe steigt. EE die Lade mit dem Kamm; sie erhält ihre Bewegung durch einen Daumen, der einen Tritt bewegt, welcher mittelst einer Schnur und eines Winkelhebels F auf sie einwirkt. Die Bewegung nach der andern Seite wird durch ein über einer Rolle hängendes Gegengewicht zu Wege gebracht und dadurch der eingeschossene Faden angeschlagen. Das Durchschnellen des Schiffchens wird dadurch bewirkt, daß die Treibstöcke (Schnellstöcke) durch eine Schnur mit noch einem Tritt in Verbindung stehen, welcher zur gehörigen Zeit durch einen besondern Daumen niedergedrückt wird.

Eine andere Art von Kunststuhl, der sogenannte Kurbelstuhl, unterscheidet sich hauptsächlich von dem andern durch die Art und Weise, wie das Geschirre bewegt wird. Bei diesem befindet sich die umgehende Welle hart unter dem Geschirre, welches ungefähr wie bei der letzten Art mittelst einer Rolle aufgehängt ist. Die Bewegung wird ihm aber mittelst zweier diametrisch gegenüber liegender Krummzapfen mitgetheilt. Die Lade wird durch einen andern Krummzapfen auf einer andern Welle bewegt, die jedesmal zwei Umgänge macht, während die Geschirrwelle sich einmal dreht. Auf diese Weise wird bei einem Umgang der letztern die Kette zweimal geöffnet und das Schiffchen eben so oft durchgeschneilt. Dieses erhält seine Bewegung durch die an die Schnellstöcke einerseits und an den doppelten Winkelhebel Fig. 422. andrerseits befestigten Schnuren cc. Diese sind an den Arm e des Hebels gebunden, der mittelst zweier an der Geschirrwelle angebrachter Daumen hin und her bewegt wird, die abwechselnd auf die mit der Wellenaxe parallel streichenden Arme h und i schlagen, und auf diese Weise das Schiffchen zur gehörigen Zeit hinüber- und herüber schnellen.

Wenn bei diesen beiden Kunststühlen ein zusammengefügteres Geschirre, zum Einweben verschiedener künstlichen Muster, angewendet werden soll, so muß man auch die Zahl und Lage der Krummzapfen oder Daumen (Kurbelscheiben) demgemäß verändern.

Obwohl nun in der Bewegung der Kette durch Anwendung vieler Schäfte oder eines zusammengefügten Geschirres eine große Mannichfaltigkeit hervorgebracht werden kann, so hat doch die Anwendung von vielen Krummzapfen ihre großen Schwierigkeiten, und man wendet daher zum Weben verwickelter Muster den sogenannten Zugstuhl (Regelstuhl) an. Hier werden die Veränderungen dadurch hervor gebracht, daß man den einen Theil der Kette weit in die Höhe zieht, während der andere, durch den der Einschlag kommen soll, durch das

Geschirr in Ober- und Untersprung getheilt wird. Nachdem wird der aus dem Wege geschaffte Theil der Kette niedergelassen und beschickt, während der andere in die Höhe geht.

Fig. 423. zeigt einen auf diese Art eingerichteten Weberstuhl. Wenn Teppiche gewebt werden sollen, so ist an jedem Faden der Kette eine Korbe (Rahm- oder Schwanzkorbe) befestigt und die nach Maassgabe des zugleich aufzuziehenden Theiles der Kette zusammengehörigen Korben werden vereinigt und über die bei A (die Kassine oder das Rollenbach) sichtbaren Rollen geschlagen, auf der andern Seite aber an den Baum B befestigt. Unter der Kette werden diese Schnuren durch Gewichte C gespannt gehalten und damit sie sich nicht verwirren, durch die Löcher des Bretes (das Schwarzbret) D gezogen. An die Schwanzkorben sind andere (die s. g. Halslehen) befestigt, die sich mittelst der Griffe E anziehen lassen, und wodurch man die beliebigen Theile der Kette aufziehen kann. Auf diese Art lassen sich die verwickeltesten Muster einweben. Allein es ist sehr mühsam die Schnuren an die verschiedenen Theile der Kette zu befestigen, deren Fäden zu diesem Ende durch kleine Metallöhre geleitet werden. Auf diesem Stuhl wird z. B. Damast gewebt.

Es würde uns zu weit führen, wenn wir die sehr verschiedenen und sinnreich erfundenen Arten von Weberstühlen einzeln durchgehen wollten. Wir haben bereits so viel gesagt, daß der Leser sich einen hinreichend genauen Begriff davon machen kann, wie die verschiedenen gewebten Zeuche entstehen. Beim Bandweben und der Anfertigung von andern zierlichen Arbeiten der Art werden viele mit der Kette und dem Einschlag gar nicht zusammenhängende Substanzen eingeführt, welche in dem Stücke bloß durch die Kreuzung der beiden Haupttheile, d. h. der Kette und des Einschlags, gehalten werden. Rücksichtlich der aus Baumwollengarn, Seide, Hanf, Flachs und länger Wolle gewebten Artikel, so sind diese, sobald sie vom Weberstuhl abgenommen sind, als vollkommen fertig gewebt zu betrachten, und die spätern sowohl chemischen als mechanischen Prozeduren, die mit ihnen vorgenommen werden, zwecken bloß auf Verschönerung ihres Ansehns ab. Die Artikel werden in der Regel über heiße Eisen gezogen, um die überflüssigen Fasern abzusengen. Baumwollene und leinene Zeuche werden nach dem Bleichen und Färben zwischen schweren eisernen Walzen, die wollenen Lächer oder zwischen warmen Kupferplatten gepreßt, um ihnen Glätte und Glanz oder die sogenannte Appretur zu geben.

Beim Weben des Tuchs aus kurzer Wolle, woraus man die meisten Mannskleider anfertigt, werden die Artikel auf dem Stuhl nicht gleichweit vollendet. Bei diesem Manufacturzweig wird das Garn auf dem gemeinen Tuchstuhl gewebt; allein das Tuch ist nach dem Abäumen noch so lose, daß es erst gewalkt werden muß. Es wird durch wiederholtes Waschen von dem beim Krempeln in die Wolle gebrachten Felle befreit, und auf die Walkmühle gebracht, wo man es in Wasser legt und durch einen schweren hölzernen Schlägel, welcher die Lage des Tuchs immer verändert und die Fasern des Tuchs inniger vereinigt und versilzt, eine Zeitlang gewalkt. Hierdurch wird

das Tuch um vieles dichter und dauerhafter. Alsdann wird es, falls dieß nöthig, zum Färber gebracht (sogenanntes Messgut). Zu den besten Tüchern wird jedoch das Färben in der Wolle vor deren Verarbeitung besorgt. Alsdann wird das Tuch mittelst einer mit Weberdistelsköpfen (von *Dipsacus Fullonum*) besetzten Trommel gerauhet. Diese Maschine hebt die Wollfasern heraus und gibt ihnen eine parallele Lage. Die Spitzen derselben werden bei feinen Tüchern abgeschoren; und das Tuch erhält dann durch heißes Pressen seine Appretur.

Betrachtet man die verschiedenen Verfahren bei der Tuchmanufaktur im Allgemeinen, so wird man bald wahrnehmen, daß dem Betrug dabei ein weites Feld geöffnet ist, indem sich anscheinend gute Artikel anfertigen lassen, bei denen die Kette oder der Einschlag aus schlechterm Material besteht, das durch den andern Theil gewissermaßen verdeckt ist. Wenn man die Stärke des Tuchs probirt, so muß es sowohl nach der Richtung der Kette, als nach der des Einschlages gleich gut stehen. Man muß das Material beider Haupttheile besonders untersuchen und das Tuch nicht bloß nach dem Außern beurtheilen, weil die rechte Seite leicht so gearbeitet werden kann, daß die innern Theile des Tuchs verdeckt sind.

Seilerarbeiten.

Ehe der Hanf vom Seiler verarbeitet werden kann, muß er erst verschiedenen vorbereitenden Proceuren unterworfen werden.

Zuerst wird die Hanfpflanze geröstet und zwar entweder durch die Thau- oder durch die Wasser röste. Durch die letztere wird er am feinsten. Bei beiden hat indeß die Witterung auf die Güte der Faser Einfluß, und am besten soll diese ausfallen, wenn jene während des Röstens regnerisch war.

Bei der Thauröste werden die Hanfstängel gleich nach dem Raufen regelmäßig und dünn unter freiem Himmel ausgebreitet, so daß sie in ganz geraden Reihen liegen. Dieß geschieht am besten auf einem ebenen mit dichtem Rasen bedeckten Acker, und der Hanf bleibt daselbst 3—6, nach Umständen auch 8 Wochen und wird, je nach der Witterung, die Woche 2—3mal gewandt. Der Grund dieses Verfahrens ist den Bast durch den eindringenden Thau von den Stängeln leichter lösbar zu machen. Wenn der Thau zu diesem Ende genug darauf eingewirkt hat, bindet man den Hanf in große Bündel zusammen, und fährt ihn ein, um ihn entweder sogleich oder später zu brechen. Bei der Thauröste muß man sehr in Obacht nehmen, daß der Hanf nicht zu lange unter freiem Himmel liegen darf, weil er sonst an Fasern und Haltbarkeit verlieren würde; er darf aber auch nicht eher eingebracht werden, als bis die Fasern sich hinlänglich leicht vom Stängel trennen lassen.

Bei der Wasser röste, dem gewöhnlichsten und schnellsten Verfahren, bindet man die Hanfstängel in kleine Bündel, um die man an

jedem Ende ein Band schnürt, und legt sie dann kreuzweise über einander in einen Dümpfel voll stehenden Wassers und zwar so hoch über einander, als die Tiefe des Wassers es nur immer erlaubt. Gewöhnlich sind jedoch die Rößlgruben nicht über 5—6 Fuß tief; darüber legt man schwere Klöße, so daß alle Hanfbündel unter Wasser kommen. Am besten eignen sich hierzu Dümpfel mit Thonboden.

Nachdem der Hanf etwa 5—6 Tage im Wasser geblieben, bringt man ihn auf einen Ager, auf den kein Vieh kommt, löst die Bündel und breitet die Stängel einen neben den andern aus. Diese müssen, vorzüglich bei feuchter Witterung, einen Tag um den andern gewandt werden, damit sie nicht durch Ungeziefer leiden. Auf diese Art werden sie 5—6 Wochen behandelt, hierauf in große Bündel zusammengebunden und unter Dach und Fach, oder in einen Schuber aufgestellt, so lange aufbewahrt, bis man sie weiter zurechten will.

In einigen Gegenden von Nordschottland bindet man den Hanf, nachdem er geraukt und durch die Rißel gegangen, immer je 12 Hanfseln zusammen, und läßt ihn dann wie den Flach so lange im Wasser liegen, bis sich der Bast von dem Stängel trennen läßt. Man muß ihn lieber etwas zu lange als zu kurz im Wasser lassen und berücksichtigen, daß der dünnste Hanf die längste Zeit braucht. Bei kleinen Parthien kann der Hanf durch Handarbeiter gebrochen und geschwungen werden, bei größern ist es aber rathsam, diese Arbeit durch Maschinen thun zu lassen.

Nachdem der Hanf aus dem Wasser genommen ist, breitet man ihn nicht wie den Flach auf einen Rasenplatz aus, sondern lehnt ihn gegen zu diesem Ende ausgespannte Leinen, damit er desto schneller trockne. Wenn dieß vollständig geschehen ist, wird er gebrochen, und alsdann von seinem Schleimstoff durch wiederholtes Ausdrücken im Wasser befreit. Hierbei muß man jedoch sorgfältig vermeiden, die Fasern zu verwirren, indem man sonst viel davon verlieren würde.

Der Franzose Hr. Bralle hat ein sehr eigenthümliches Verfahren beim Rößen des Hanfes in Vorschlag gebracht, dessen Vorzüge durch zahlreiche Versuche vollkommen bestätigt sind. Man erhitzt Wasser bis zu 72 oder 75° R. und löst darin eine Quantität grüne Seife auf, die sich dem Gewicht nach zum Hanf verhält, wie 1 : 48, während dieser sich zum Wasser verhält wie 1 : 40 *). Alsdann wird der Hanf eingeseht, das Gefäß zugedeckt und das Feuer ausgelöscht. In diesem Zustand bleibt der Hanf zwei Stunden und ist alsbald vollkommen geröstet.

Der Hauptvorzug dieses Verfahrens soll, außer der großen Zeit- und Kostenersparniß darin bestehen, daß der Hanf mehr Fasern gebe. Ueberdem wird der Anbau des Hanfes auch in solchen Gegenden besser stattfinden können, wo keine Gelegenheit zur Wasserröste ist, und zu-

*) Nach Bosc sind bei dem Bralle'schen Verfahren die Verhältniszahlen 1 (Seife), 48 (Hanf) und 650 (Wasser). Wir können nicht bestimmen, welcher Angabe das meiste Vertrauen zu schenken ist; uns scheint jedoch Bosc's die richtigere, D. Ueb.

gleich werden die übelriechenden Ausflüsse in die Atmosphäre, welche den Menschen, und die Verderbniß des Wassers, welche den Fischen und dem Vieh schadet, vermieden werden können.

Bei dem großen Aufwand von Kosten und Mühe, welchen die Wasserröste verursacht, läßt man häufig den Hanf saamen reif werden, setzt ihn in Schober zusammen und wendet nach dem Ausdrusch entweder im Januar oder Februar die Winterröste an. Wenn dieß geschehen kann, während Schnee liegt und fällt, so erhält der Hanf weit schneller die gute Farbe, und kann zu starkem Sacktuch gebraucht werden; allein er kommt dem zur richtigen Zeit gerauften und im Wasser gerösteten bei weitem nicht bei.

Man hat sich verschiedentlich bemüht, den Röstgruben eine möglichst zweckmäßige Einrichtung zu geben. Am besten scheint uns aber die des Hrn. Rainbeard eingerichtet, in welche man den Hanf einlegen kann, ohne daß irgend Jemand naß zu werden braucht. Der Dämpfel ist eine alte Mergelgrube, die auf der einen Seite, wo der Hanf zum Einlegen vorbereitet wird, eine regelmäßige sanfte Böschung hat, die sich um 8 Fuß perpendiculäre Höhe nach der andern Seite senkt. Auf dem vom Wasser unbedeckten Abhang wird der Hanf mittheils eines hölzernen Gerüsts in einen viereckigen Schober aufgesetzt, der so hoch ist, daß er schwimmt und einen Mann trägt, ohne daß dessen Füße naß werden. Dieser Schober wird sammt dem Gerüst und einem darauf stehenden Manne in das Wasser geschoben und vom andern Ufer aus an die Stelle gezogen, wo er versenkt werden soll. Hr. Rainbeard weiß aus Erfahrung, daß der Hanf in der Nähe des Grundes am ersten gut wird und rath, falls es thunlich, die Grube bis zu 16 Fuß tief zu machen. Auf diese Weise kann man binnen 1 Stunde einen Wagen voll Hanf unter Wasser bringen. Die Bündel werden wie gewöhnlich einzeln herausgeholt; allein durch eine einfache Hebelverrichtung oder ein Haspelwerk ließe sich der ganze Schober auf einmal herausheben.

Wenn der Hanf für die Hechel vorbereitet werden soll, so bearbeitet man ihn gewöhnlich erst mit einer groben und dann mit einer feinern Dreche. Schneller wird es jedoch durch eine Walzenmaschine geschehen können. Bei dem einen wie bei dem andern Verfahren ist es nöthig, daß die Hanfeln häufig tüchtig geschwungen werden. Wenn der Hanf nicht genug geröstet ist, so müssen die Stängel mit der Hand geschält werden.

In America bedient man sich zu dieser Arbeit fast durchgängig einer besondern Hanfmühle. Diese besteht aus einem großen schweren Steine, von der Gestalt eines abgestuften Kegels, der sich auf einer ebenen Tenne im Kreise herum bewegt. Die Mühle wird durch Wasser getrieben und der auf der Tenne ausgebreitete Hanf durch die Last des Steines zerquetscht oder gebrochen. Indes sind die geriesten Walzen einer Flachsbrechmühle vorzuziehen.

Sobald der Hanf vollkommen gebrochen ist, wird er geschwungen und dadurch von allen holzigen Theilen befreit. Dieß geschieht gewöhnlich durch Tagelöhner, welche eine Hanfel in die linke Hand neh-

men, dieselbe über den scharfen Rand eines Brets am Schwingbod hatten und mit einem langen geraden scharfkantigen Brete, dem sogenannten Schwingbaste, dagegen schlagen. Indes ist dieß Verfahren sowohl mühsam als langwierig, und man bedient sich deshalb weit häufiger der Schwingmühlen, bei denen sich auf einer stehenden Welle eine Anzahl schnell umlaufender Schwingblätter befinden (Vergl. Fig. 442. FEE.). Auf diese Weise geschieht die Arbeit weit schneller, als wenn man verliert auch, wegen der großen Geschwindigkeit der Mühle, viel Fasern. Bevor der auf diese Weise präparirte Hanf gehechelt wird, läßt man ihn in der Regel noch schlagen, wodurch die Fasern sich mehr von einander absondern. Die dabei angewandten Stampfen werfen entweder mit der Hand, oder durch Wasser in Thätigkeit gesetzt; letzteres ist vorzuziehen.

Die zur Vorbereitung des Hanfs zum Spinnen angewandten Geräthschaften sind den bei der Bearbeitung des Flachses gebräuchlichen so ähnlich, daß wir in dieser allgemeinen Beschreibung genug darüber beigebracht zu haben glauben. Wir wollen daher dieß Capitel mit der genauen Beschreibung des im März 1813 vom Hrn. Georg Duncan zu Liverpool auf seine Verbesserungen der Verfahren und Maschinen beim Seilspinnen gelisteten Patents beschließen.

Zuerst beschreibt derselbe, wie er beim Spinnen der zu allen Arten von Seilen, Leinen und Bindfaden nöthigen Fäden zu Werke geht. Es sind zu diesem Zwecke zwei neben einander parallellaufende Eisenbahnen (künstliche Geleise) angebracht, welche von einem Ende der Seilerbahn bis zum andern reichen. Auf jeder dieser Eisenbahnen bewegt sich eine Spinnmaschine rückwärts und vorwärts, und die eine derselben setzt sich jederzeit vom Ende der Bahn aus in Bewegung, während die andere vom Anfang derselben ausfährt; da nun beide mit gleicher Schnelligkeit fahren, so gelangt die eine genau zu derselben Zeit an das Ende der Bahn, wenn die andere den Anfang derselben erreicht.

Diese Spinnmaschinen sind in jeder Hinsicht von gleicher Beschaffenheit und jede mit zwei Parthien (oder Fächern) Spindeln versehen, die den Fäden Draht geben. Die eine Parthie befindet sich am einen Ende der Maschine, so daß die Haken nach dem obern Ende der Seilerbahn hingerrichtet sind; die andere, mit nach dem untern Ende der Bahn gerichteten Haken, am gegenüberliegenden Ende der Maschine. Die dabei angestellten Spinner zerfallen gleichfalls in zwei Abtheilungen, die eine Kotte befindet sich am Anfang, die andere am Ende der Seilerbahn. Die Spindeln jedes Faches müssen durchgehends eine gleiche Zahl haben, und deren mindestens nicht weniger seyn, als in jeder Kotte Arbeiter sind, oder mit andern Worten, es müssen im Ganzen genommen wenigstens doppelt so viel Spindeln vorhanden seyn, als Spinner, weil immer in jeder Maschine nur die Spindeln eines Faches mit Spinnen beschäftigt sind, während die andern nur die zuletzt gesponnenen Fäden halten und denselben nach dem Windezeug folgen.

Dieß Geschäft wird auf folgende Weise betrieben: Die Spinnmaschinen werden, wie früher beschrieben, eine an jedem Ende der

Seilerbahn und jede auf ihrer resp. Eisenbahn so aufgestellt, daß sie zum Abfahren bereit sind. Jeder Spinner der beiden Kotten befestigt seinen Hanf oder Flachs verloren an die ihm zunächst stehende Spindel der Maschine; dann werden alle Theile beider Maschinen, mit Ausnahme der hintern Spindelfächer, mit dem Räderwerk in Eingriff gebracht und nun rückt jede Maschine von der ihr zunächst beschäftigten Kotte hinweg, die eine nach dem hintern, die andere nach dem vordern Ende der Bahn, und spinnen die Fäden so lang, bis sie daselbst angelangt sind, worauf alle Bewegung aufhört. Dann trennt jeder Spinner den Faden von dem Hanf oder Flachs, den er in der Hand hält und befestigt das Ende des Fadens an das Windezeug, während das andere an dem Spindelhaken am andern Ende der Bahn hängt.

Jetzt wechseln die Kotten mit den Maschinen, und jeder Spinner heftet seinen Hanf oder Flachs sogleich an eine Spindel des von der andern Kotte freigelassenen Fachs, und nun werden diese Spindeln, sammt der Maschine in Bewegung gesetzt; während die Maschinen nun vorrücken und neue Fäden spinnen, werden die zuletzt gesponnenen Fäden auf die großen Spulen der Windezeuge aufgewunden.

Nachdem das Spinnen neuer Fäden und das Aufwinden der zuletzt gesponnenen genau zu gleicher Zeit vollendet ist, steht das ganze Werk still, jeder Spinner reißt sogleich den Faden, den er in der Hand hält, vom Hanf oder Flachs los, hängt den früher gesponnenen Faden von dem Spindelhaken der eben neben ihm angekommenen Maschine los, welcher bereits bis fast an das Ende auf seine Spule gewunden ist (denn zwischen dem Windezeug und der Spinnmaschine muß nothwendig immer ein wenig Zwischenraum bleiben), und heftet alsdann die beiden Enden dieser Fäden (nämlich des bereits aufgewundenen und des zuletzt gesponnenen) zusammen, so daß nun der zuletzt gesponnene Faden, der auf der ganzen Länge der Bahn auf Haken liegt, zum Aufwinden bereit ist. Dann geben die Spinner neuen Hanf auf die ledig gewordenen Spindelhaken; die Spinnmaschinen setzen sich wieder in Bewegung, und so geht die Arbeit weiter fort.

Die Vorzüge dieser Erfindung bestehen darin, daß beständig eine Parthie Spindeln jeder Maschine spinnt, während die Fäden der andern Parthie aufgewunden werden, so daß die Arbeiter, außer wenn sie die Fäden zusammenheften und aufgeben, ohne Aussetzen spinnen können. Auch findet bei einer Maschine gleichzeitig ganz dieselbe Arbeit statt, wie bei der andern.

Ein von einem umgehenden Werke getriebenes Seil ohne Ende gibt den Spinnmaschinen die vorrückende sowohl, als die drehende Bewegung ihrer Spindeln. Die sämmtlichen Bewegungen sind nach der erforderlichen Geschwindigkeit abgemessen. Auch die zwei Windezeuge können durch ein Seil ohne Ende getrieben werden. Uebrigens lassen sich alle diese Maschinen durch besondere Seile ohne Ende oder andere übliche Methoden in Bewegung setzen, wenn nur die verhältnißmäßigen Geschwindigkeiten richtig eingehalten werden.

Am genauesten wird man die Ortsveränderung einer Spinn- oder einer andern Maschine auf der Seilerbahn durch die später beschrieb-

bene Bahnstange erreichen. Da der Widerstand aber bei der Spinnmaschine sehr gering ist, so läßt sie sich noch auf eine wohlfeilere Art durch Rollräder in Bewegung setzen, wie durch unsere Figuren erläutert ist.

Ferner erfand Hr. Duncan einen Apparat, um den Fäden noch mehr Draht zu geben, weil diese bei dem Zusammendrehen zu Schnüren oder Ligen, welches in verkehrter Richtung zum ersten Draht geschieht, einen Theil desselben verlieren und somit lockerer und weniger haltbar werden. Dies bewirkt man auf eine einfache und bequeme Weise dadurch, daß man, nachdem die Spinnmaschine schon zum Stillstand gelangt ist, den Faden noch einige Zeit drehen läßt. Dies geschieht in der Zwischenzeit, in welcher die Spinner die eben gesponnenen Fäden an die schon aufgewundenen heften, so daß deshalb kein Zeitverlust stattfindet.

Die Hauptvorteile der oben beschriebenen Methode zu spinnen, sind folgende:

1) Wird man in den Stand gesetzt, mit geringem Kostenaufwand eine größere Quantität mit der Hand gesponnener Fäden zu liefern, als dies auf irgend eine andere Art in derselben Zeit möglich wäre; denn die Spinner sind beständig mit Spinnen beschäftigt, außer beim Anheften und Aufgeben der Fäden. Auch brauchen sie nicht beständig auf der Bahn hin und her zu gehen, und können daher dem Gespinnst um so mehr Aufmerksamkeit widmen.

2) Die Schnelligkeit der Spinnmaschine ist durchaus gleichförmig und zugleich so beschaffen, daß die Spinner gerade Zeit haben, ihre Arbeit gut zu leisten; und so werden sie gewissermaßen gezwungen, die größtmögliche Quantität zu liefern; da ferner die Maschine so eingerichtet ist, daß sie die Fäden selbst aufhakt und wieder aus den Haken hebt, während sie ihnen nach dem Windezug folgt, so braucht man zu diesen Vorrichtungen keine Leute zu halten.

3) Da die Spinner ihre ganze Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit einem Gegenstande zuwenden können, nämlich den Hanf oder Flachse in der gehörigen Art aus ihren Händen hervorgehen zu lassen, und der erforderliche Draht durch Maschinen ertheilt wird, so werden die Fäden besser.

4) Der mittelst dieser Maschine zu spinnende Hanf kann entweder auf die gewöhnliche Weise vorbereitet, oder zuvor auf der Streichmaschine zu einem langen wurstförmigen Bunde ausgezogen werden. In beiden Fällen wird er vom Ende der Fasern aus gesponnen, auf welche Weise man den stärksten Faden erhält. Der Seiler kann ihn jedoch auch aus der Schürze spinnen, allein mit weit mehr Bequemlichkeit, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, weil er hier immer in einer von den zu beiden Enden der Bahn befindlichen Stuben bleibt. Auf diese Art geräth auch der Hanf nicht so leicht in Unordnung, als wenn der Seiler beständig durch die ganze Länge der Bahn hin und her gehen muß. Aus demselben Grunde findet auch nicht so leicht Verlust an Material statt.

Die zur Errichtung der Spinnmaschinen mit allem Zubehör erforderlichen Ausgaben sind verhältnißmäßig gering. Die Spinnmaschinen können von verschiedener Gestalt seyn, und die Eisenbahnen sich entweder am Boden befinden, oder hoch liegen, in welchem Falle man sie von dem Gebäck der überbauten Bahn herabhängen, oder sie sonst von demselben tragen läßt, wie man es am zweckmäßigsten findet. Die Anordnung der nöthigen Maschinerie läßt sich nach der Lage der Eisenbahnen und der ganzen Seilerbahn verschieden treffen.

Die in Fig. 469., 470. und 471. erläuterte Methode wird von Hrn. Duncan deshalb vorgezogen, weil sie den wenigsten Raum einnimmt. Die Seilerbahn braucht nicht mehr als 6 Fuß breit zu seyn und nur zu beiden Enden sind größere Räume nöthig, wo sich die Spinner, die Windmaschinen und der gehechelte Hanf befinden. In diesem engen Raume können nicht weniger als 24 Fäden zugleich gesponnen und eben so viel aufgewunden werden, so daß, außer den übrigen Vortheilen, noch derjenige stattfindet, daß der Ankauf des zu einer Seilerbahn bestimmten Grundstücks, so wie das Ueberbauen derselben bedeutend weniger kostet.

In den Erklärungen zu Fig. 478. und Fig. 479. wird gezeigt werden, wie man auch andere Anordnungen treffen kann, und ein geschickter Mechanicus wird dadurch in den Stand gesetzt seyn, den Maschinen eine solche Gestalt und Stellung zu geben, wie sie der jedesmaligen Lage der Seilerwerkstatt am angemessensten sind.

Auf der Tafel welche Fig. 469. u. s. w. enthält, zeigt AB die Seilerbahn, doch so, daß der größte Theil mitten herausgenommen ist, die beiden Enden aber zu sehen sind. CC, DD die beiden Eisenbahnen (4 Geleise). Fig. 469. ist der Grundriß einer von den beiden Spinnmaschinen, welche auf der Eisenbahn CC läuft. Fig. 470. der andern auf der Eisenbahn DD. Fig. 471. der Aufriß der einen Maschine von der Seite.

Obgleich beide Maschinen ganz einerlei sind, so hat man doch die Figuren nicht einerlei gezeichnet, sondern in der einen manche Theile weggelassen, um andere hervorzuheben und keine der beiden Figuren, einzeln genommen, vollständig ausgeführt. E zeigt in allen Figuren das Seil ohne Ende, welches beide Maschinen treibt und w die Rollen, welche vom dem Balken L herabreichen und das Seil leiten. Einerei Buchstaben bezeichnen in den verschiedenen Figuren dieselben Theile. F die Gestelle der Maschine; ab zwei Scheiben oder Wirtel mit Läufen auf den stehenden Wellen c und d, die man am deutlichsten in Fig. 471. sieht, und die durch das Seil ohne Ende nach entgegengesetzten Richtungen umgedreht werden. Wie das Seil mit den Scheiben in Eingriff kommt ersieht man am deutlichsten aus Fig. 470.

In Fig. 471. sieht man bei e und f zwei Stirnräder, welche die Bewegung gleichförmig machen und auf den Wellen c und d befestigt sind. Die drehende Bewegung wird den Spindeln jedes besondern Faches durch eine dieser Wellen mitgetheilt, welche zugleich die Maschinen fort-treiben. Indeß wird, wie gesagt, in jeder Maschine immer nur ein Fach von Spindeln getrieben und zwar dasjenige, welches den Spinnern

oder Sellern zunächst liegt. Von dieser Seite wird dann auch die fortschreitende Bewegung der Maschine vermittelt, und die andere stehende Welle ist, obwohl sie sich immerfort dreht, außer Eingriff mit den durch sie zu bewegenden Theilen.

g und h zwei Getriebe, welche die fortschreitende Bewegung vermitteln. Sie sitzen auf zwei nicht an der Welle befestigten Nabendbüchsen, und treiben eins um's andere das Rad i, welches auf der stehenden Welle k befestigt ist. Auf dem untern Ende dieser Welle sitzt das Regelrad l, welches mittelst eines andern Regelrads m die liegende Welle n Fig. 469. treibt, auf deren einem Ende die Scheiben 1, 2, 3, und auf deren andern die Scheiben 4, 5, 6 sitzen. Diese sind von verschiedener Größe, und es ist immer an jedem Ende der Welle nur eine in Gebrauch. o und p die zwei Arzen der Rollräder, auf denen die Scheiben 7, 8, 9 einerseits auf o, und 10, 11, 12 andererseits auf p sitzen. Die vier Rollräder q sind gleichfalls auf den Wellen o und p befestigt und erhalten ihre Bewegung durch zwei Bänder ohne Ende, von denen das eine durch irgend eine der Scheiben 1, 2, 3 und das andere durch irgend eine der Scheiben 4, 5, 6 getrieben wird. Diese Bänder sind jedesmal um die entsprechende Scheibe auf der Arze der Rollräder geschlagen. Durch das Umdrehen der Arzen wird die Maschine fortgetrieben, und da die Scheiben von verschiedener Größe sind, so kann die Bewegung nach Umständen beschleunigt oder verzögert werden.

Auf den untern Enden der Wellen c und d befinden sich zur Vermittlung der spinnenden Bewegung die Scheiben s und r auf unbefestigten Nabendbüchsen, von denen jede, wenn die Reihe an sie kommt, durch Einsenklaue 14 und 16 umgetrieben wird. Durch sie werden die stehenden Walzen oder Bandtrommeln G und H mittelst Bänder ohne Ende getrieben, welche um die Wirtel t und v geschlagen sind, die auf den Wellen der Walzen befestigt sind. Diese Walzen theilen den die Fäden drehenden Spindeln ihre Bewegung mittelst einzelner Bänder ohne Ende mit, welche um den an jeder Spindel befindlichen Wirtel geschlagen sind. Jede Spinnmaschine hat 24 Spindeln, also in jedem Fache 12, wovon 6 rechts und eben so viel links an jedem Ende der Maschine liegen, wie man aus Fig. 469., 470. und 471. ersieht. In den beiden ersten Figuren sieht man in den vier Winkeln jeder Maschine aus der Vogelperspective nur eine Spindel; die andern fünf liegen senkrecht darunter, wie Fig. 471. zeigt. In dieser Figur sieht man 24 Spindeln und zwar 6 von jedem Fach diesseits, eben so viel aber jenseits. Die beiden Fächer sind abwechselnd mit Spinnen und Halten der Fäden, während sie aufgerollt werden, beschäftigt. Bei 22 Fig. 471. sind Sperrräder angebracht, welche auf den Wellen der Walzen G und H sitzen und verhindern, daß die Fäden beim Aufwinden ihren Draht verlieren.

In Fig. 469. und 470. sieht man deutlich die Spindellager, welche aus zwei von dem Gestelle vorsehenden Spurhölzern bestehen. Ihre Gestalt, so wie die der Wirtel und Spindeln, ist, so wie die Art und Weis, wie diese sämtlichen Theile wirken, so einleuchtend, daß wir nichts weiter darüber zu erinnern brauchen. Eben deshalb

haben wir auch die einzelnen Spindelbänder auf den Trommeln G und H nicht angedeutet.

Wir wenden uns nun zur Beschreibung der von den Spinnmaschinen geleisteten Arbeiten. In Fig. 471. wird man bemerken, daß die Klauenbüchse 13 mit der Klaue des Getriebes h und die Klauenbüchse 14 mit der Klaue der Scheibe s im Eingriff ist, und daß die Klauen 15 und 16 sich hoch auf ihren Rabenbüchsen drehen können, ohne daß sie mit den Klauen des Getriebes g und der Scheibe r in Eingriff kommen. 17 und 18 sind zwei Hebel, von denen je einer an je einem Ende der Maschine angebracht ist, und die abwechselnd dazu dienen, um die obenerwähnten Klauen in oder außer Eingriff zu bringen; der Hebel 17 dient für die beiden Büchsen 13 und 14, und 18 für 15 und 16. Die Rückhebel 19 und 20 drehen sich um die Gewinde 21 und 22 und sind am Ende mit einer Scheere versehen, in der die Klauenbüchsen 13 und 14 liegen. Sie sind durch das Verbindungsglied 23 mit dem Haupthebel oder der Rückstange 17 verbunden, so daß sie mittelst derselben auf- und niedergezogen werden können. Während sie die Klauen im Eingriff halten, wird der Hebel 17 durch die Klinke 24 gestützt. Diese stößt sich, wenn die Maschine an das Ende der Seilerbahn gelangt, gegen eine feste Vorrichtung, worauf sogleich der Hebel niederfällt und die Klauen 13 und 14 außer Eingriff gerückt werden, wodurch die Bewegungen der ganzen Maschine aufhören. Indes kann man, wenn dies erforderlich ist, die Maschine auf jeder Stelle der Bahn zum Stillstand bringen, wenn man die Klinke mit der Hand abdrückt. Denn die beiden Haupthebel 17 und 18 sind an ihrem Griff so beschwert, daß, wenn die Klinke sie nicht hält, die Klauenbüchsen 13 und 14 sogleich in die Höhe gerückt werden. Man setzt die Maschine in Bewegung, indem man den Haupthebel so weit in die Höhe hebt, bis er in die Klinke einsetzt. Die Maschinen sind zu beiden Seiten des Rades i durchaus ganz von derselben Einrichtung, weshalb wir die andere Seite nicht weiter zu beschreiben brauchen. Die zum Spinnen dienenden Bewegungen sind immer nur auf einmal an einem Ende der Maschine in Thätigkeit; denn das eine Fach von Spindeln spinnt, wie gesagt, immer, während das andere die zuletzt gesponnenen Fäden hält und ihnen nach dem Winderzeug folgt. Die vier Klauenbüchsen 13, 14, 15 und 16 drehen sich unaufhörlich mit ihren Wellen c und d herum, indem an diesen Federn angebracht sind, welche in den in die Büchsen eingeschnittenen Nuthen liegen.

Wenn die Klauenbüchse 14 mit der Scheibe s in Berührung ist, so theilt sie dem zur Trommel H gehörigen Spindelfach Bewegung mit; zugleich kommt aber die Klauenbüchse 13 mit dem Getriebe h in Eingriff, welches durch das Rad i das Rad m dreht, und dadurch die Rollräder der Maschine in Bewegung setzt, wie früher nachgewiesen worden ist. Das Rad i greift in beide Getriebe ein, und wird durch das eine rechts, wenn die Maschine nach dem hintern Ende der Bahn rollt, und durch das andere links herumgedreht, wenn sie sich nach dem obern Ende zu bewegt. Die quer durchgehende Welle n, welche ver-

mittelfst der Räder i, l und m gedreht wird, dreht folglich durch die Bänder ohne Ende und Scheiben beide Rollrädern (eine auf einmal) und zwar nach verschiedenen Richtungen, je nachdem die Maschine hin oder her rollen soll.

Fig. 472. ist der Grundriß des am obern Ende der Seilerbahn stehenden Windezeugs mit 12 Spulen, deren immer so viel seyn müssen, als in einem Fach der Maschine sich Spindeln befinden.

Fig. 473. ist der Grundriß eines ähnlichen Windezeuges, welches sich am untern Ende der Bahn befindet und eben so viele Spulen hat. Beide Windezeuge sind so hoch angebracht, daß die aufgewundenen Fäden über den Köpfen der Spinner wegstreichen. Sie stehen auf unserer Tafel den Spinnmaschinen verhältnißmäßig etwas zu nah. Wenn die Spindeln beider Spinnmaschinen zur Hälfte mit Spinnen, zur Hälfte mit dem Nachhalten der Fäden beschäftigt sind, so haben natürlich die sämtlichen Spulen beider Windezeuge zugleich zu arbeiten.

Fig. 474. zeigt das Windezeug von der Seite. Man sieht daselbst die Spulen auf ihren Spindeln und wir brauchen dieselben nicht weiter zu beschreiben, da Vorrichtungen dieser Art hinlänglich bekannt sind. Die Figur ist so gezeichnet, als wenn nur ein Faden auf jede Spule gewunden würde, wie es denn auch bei dieser verbesserten patentirten Methode geschieht; indes können ebensowohl mehrere Fäden aufgewunden werden. Es ist weder nöthig, noch zweckmäßig, daß die Bewegung des Seiles ohne Ende aufhöret, wenn die Spinnmaschinen beide zum Stillstand gelangt sind. Wir wollen also annehmen, daß jenes seine Bewegung fortsetzt und sich alle übrigen Theile der Maschinen, außer die Wellen c und d und deren Klauenbüchsen, in Ruhe befinden. Diese sind jetzt auf beiden Wellen jeder Maschine in der Lage wie 15 und 16 Fig. 471. Nachdem nun jeder Spinner beider Rotten seinen Hanf an eine Spindel geschlungen hat, so braucht bloß der Hebel 17 mit der Hand in die Höhe gehoben zu werden, was auch bei der andern Maschine mit dem entsprechenden Hebel geschehen muß, und alsbald hat das Spinnen und Aufwinden nach der schon beschriebenen Weise seinen Fortgang.

Sobald die Maschinen anhalten, heftet jeder Spinner den ihm zugehörigen Faden an das Ende des entsprechenden Spulensfadens und zugleich an das Windezeug, und schlägt ihn, damit er nicht im Wege ist, auf den nächsten Fadenhalter oder Rechen x. Die mit einem Laufe versehenen Wirtel a und b Fig. 471., welche sich oben auf den Wellen c und d befinden, und vom Seil ohne Ende die erste Bewegung erhalten, können, falls dieß nöthig, durch größere oder kleinere Stücke ersetzt werden, wodurch man alle Bewegungen verzögert oder beschleunigt. Zu demselben Ende kann die Scheibe oder die Trommel, welche das Seil ohne Ende in Bewegung setzt, mit Läufen von verschiedenem Durchmesser versehen seyn. Die Scheiben, welche zur Beschleunigung oder Verzögerung der Spindeln dienen, lassen sich gleichfalls durch größere oder kleinere ersetzen. Es sind dieß die Scheiben tr auf der einen und vs auf der andern Seite, wie man in den Figuren 469., 470. und 471. sieht. Wenn man die Maschinen langsamer oder ge-

schwinder fahren lassen will, so schlägt man die Bänder ohne Ende bald um die Scheiben 1 und 9 und 6 und 10, oder um 2 und 8 und 5 und 11 oder um 3 und 7 und 4 und 12 in Fig. 469.

Die Fig. 475., in welcher die Figuren 476. bis 480. mit begriffen sind, zeigt das Giebelende einer Seilerbahn, welches im Lichten 18 F. Breite haben soll. Es ist bloß deshalb in verschiedene Fächer getheilt, um zu zeigen, wie man die Spinnmaschinen auf verschiedene Art anbringen könnte, und welchen Raum sie nach der Zahl ihrer Spindeln einnehmen würden.

Die Fig. 478. und 479. zeigen Endansichten zweier von einander verschiedenen Spinnmaschinen, welche sich auch von den früher beschriebenen unterscheiden, aber dem Wesentlichen nach dieselbe Einrichtung haben. Die in Fig. 478. dargestellte Maschine bewegt sich auf der Eisenbahn MM, die unter dem Grundbalken des Dachstuhl L angebracht ist; ihre Spindeln befinden sich halb oben halb unten; NN zwei der Rollräder; OP die durch das Seil ohne Ende bewegten Scheiben; Q eine der Handtrommeln, welche die Spindeln dreht; R eine am Ende dieser Trommel angebrachte Scheibe, welche dieselbe Bestimmung hat wie t und v in Fig. 471. Die Spurhölzer, Wirtel, Spindeln und Wirtelsänder sind ganz so, wie bei den früher beschriebenen Spinnmaschinen, und ihre Lage ist so einleuchtend, daß wir uns nicht weiter darüber zu erklären brauchen. Eine Seite der Eisenbahn ist an der Säule K, die andere an dem eisernen Gehänge S angebracht, welches in den Grundbalken des Dachstuhl L eingelassen ist und zugleich als Stütze des darneben liegenden Geleises einer andern Spinnmaschine dient. X ein Leitwirtel für das Seil ohne Ende; T ein Riegel (Rechen), der gelegentlich hinweggenommen werden kann, und auf beide Bahnen zugleich berechnet ist, daher er von der Säule V bis zur Säule K reicht. Auf denselben sind in gehöriger Entfernung stehende Stifte angebracht, welche die Fäden der untern Spindeln in Ordnung halten; die an der untern Seite des Balkens L angebrachten Haken versehen diesen Dienst im Bezug auf die obern Spindeln. Damit sich die Fäden in diese Haken einlegen ist über jeder Spindel ein besonderer Fadenhalter angebracht, der aufrecht in einen dünnen Bügel befestigt ist, welcher parallel mit dem Ende der Maschine 2—3 F. über dasselbe hervorsteht. Diese Fadenhalter haben dieselbe Gestalt, wie die Haken am Balken l.; nur ist jeder an der Spitze mit einem Dehr versehen und leitet die Fäden in schräger Richtung von den Spindeln über die in den Balken L befestigten Haken, so wie er dieselben beim Aufwinden wieder davon abhebt. Wie die Fadenhalter zwischen den Haken durchgehen, sieht man in Fig. 477. a der hervorstehende Bügel, b2b2 die Fadenhalter. Wir müssen jedoch bemerken, daß die Spindeln sich den Drehen ihrer Fadenhalter nicht gegenüber befinden, sondern dem Stiel der Fadenhalter gegenüber und so hoch wie die Dehre liegen. Man könnte das Aufhaken der Fäden noch auf mehrfache Weise bewirken, doch dürfte die hier angezeigte die einfachste seyn. Zwischen der Säule V und dem eisernen Gehänge S läuft die andere Spinnmaschine Fig. 477.

Die Spinnmaschine Fig. 479. läuft in einem künstlichen Gleis MM, das sich auf dem Balken L befindet. Man sieht auf den ersten Blick, daß diese Maschine ganz so beschaffen ist, wie der untere Theil der zuletzt beschriebenen, da sich auf dem obern Theile keine Spindeln befinden. Die Stifte, welche die Fäden leiten, sind in diesem Falle in den Balken befestigt. Der leere Raum zur Rechten ist für eine zweite solche Spinnmaschine bestimmt. Die Buchstaben bezeichnen die entsprechenden Theile von Fig. 478. Obgleich diese beiden Maschinen sowohl unter einander, als von den zuerst beschriebenen der Form nach verschieden sind, so läßt sich doch bei allen die fortschreitende und spinnende Bewegung auf dieselbe Weise vermitteln, weshalb wir die Beschreibung des Mechanismus nicht zu wiederholen brauchen.

Fig. 480. erläutert die Art und Weise wie der Nachspund (der Nachbraht) gegeben wird. Da dieser Apparat an alle vom Seil ohne Ende bewegten stehenden Wellen der beiden Maschinen angebracht werden soll, so brauchen wir ihn bloß im Bezug auf eine zu beschreiben. Die Figur stellt ihn in der Seitenansicht dar, als ob er an der Welle d Fig. 471. angebracht wäre. Wir haben deshalb auch dieselben Ziffern und Buchstaben für dieselben Theile beibehalten wie dort. Der zur Bewirkung des Nachspunds dienende Apparat ist eine bloße Zugabe, welche am untern Theile der Figur aus einem an der Scheibe s angebrachten Zahne und einer demselben entsprechenden Klauenbüchse 25 besteht, die durch die Welle herumgedreht wird. Auf diese Klauenbüchse wirkt der Hebel oder die Rückscheere 26 ein. Der Verbindungsstab 23 ist verlängert, so daß 26 mit den Hebeln 23 und 19 verbunden ist. Im obern Theile der Fig. sieht man den andern Theil des Apparats, der aus einer Klaue am obern Theile der Klauenbüchse 13 und einer Schraube ohne Ende 27 besteht, welche auf einer beweglichen Büchse sitzt, die unten gleichfalls mit einer Klaue versehen ist. Die Schraube ohne Ende greift in das Rad 28 ein; der Arm 29, der auf einem beweglichen Ringe der Axe des Schraubenrades sitzt und nahe an dessen Kranze durch die Klammer 30 gehalten wird, aber in derselben Spielraum hat, drückt mit seinem untern Ende auf den Hebel 19, und die am Schraubenrade angebrachte Feder 31 gegen die Hinterseite des Arms 29.

In der Lage, wie die Theile des Apparats hier abgebildet sind, befindet sich keiner im Eingriff. Sie sind in derselben, wenn die Maschine eben von dem einen Ende der Bahn aufbrechen und den Fäden nach dem Windezeug folgen will. In dieser bleiben sie, bis die Maschine am Windezeug angelangt ist, und die Fäden von den Spindeln abgenommen sind, worauf der Schwengel 17 so weit gezogen wird, bis die Klinke 24 einsetzt, wodurch, wie früher beschrieben, die Theile, welche das Fortschreiten und Spinnen vermitteln, in Gana kommen. Durch das Erheben des Schwengels wird der Hebel 19 niedergezogen, und der Arm 29 gelöst, der, bei seinem Spielraum in der Klammer, durch seine eigene Schwere vorfällt, und den Hebel 19, der zu diesem Ende eine Vertiefung hat, nicht mehr berührt. Diese ist zu dem Ende angebracht, damit der Arm dem Hebel 19 nicht im Wege ist, wenn dieser seine Klauenbüchse das nächstmal zum Einsetzen

in die Klaue der Schraube ohne Ende bringt. Wenn die Maschine an das andere Ende der Bahn gekommen ist, und die Fäden folglich zu ihrer ganzen Länge ausgesponnen sind, wird die Klink 24, auf welcher der Haupthebel 17 ruht, zurückgeworfen, indem sie, wie früher erwähnt, sich gegen ein in den Boden getriebenes Gestelle stößt, und da der Hebel 17 an seinem Griffe hinreichend beschwert ist, so fällt er nieder und bringt die Maschine dadurch zum Stillstand. Die Bewegung der Spindeln würde gleichfalls gehemmt werden, wenn nicht in demselben Augenblicke, wo die Scheibe *s* durch Abrücken der Büchse 14 außer Gang kommt, diese Scheibe wieder durch die Klaue der Büchse 25 auf der untern Seite gefaßt würde, so daß das Drehen der Spindeln seinen Fortgang hat. Die untere Seite der Klauenbüchse 13 wird zugleich von dem Rade *h* abgerückt und dadurch das Fortschreiten der Maschine gehemmt, während der obere Zahn jener Klauenbüchse durch dieselbe Bewegung in die Schraube ohne Ende 27 oder vielmehr deren Klaue einsetzt und folglich das Schraubenrad 28 in Gang kommt. Der Arm 29, welcher, wie man sich erinnern wird, alsdann herabhängt, wird alsbald mit herumgenommen und sobald er nach einem fast vollständigen Umgange mit dem Hebel 19 in Berührung kommt, drückt er denselben nieder und dadurch die Klauenbüchsen 25 und 13 von der Scheibe *s* und der Schraube ohne Ende 27 hinweg, wodurch der Apparat des Nachspunds zum Stillstand kommt. Die Feder 31, welche hinten gegen den Arm 29 drückt, hat die Bestimmung, den Hebel 19, sobald die Klauenbüchsen 13 und 14 außer Eingriff gerückt sind, noch ein Stückchen tiefer zu drücken, damit die Klauen durchaus nicht an einander anstreifen. Durch einen Stift ist dafür gesorgt, daß die Feder ihre Kraft nur bis zu einem gewissen Punkte entwickeln kann. Diese tiefere Stellung des Hebels 19 läßt sich auch dadurch erreichen, daß man an das Gestelle der Maschine einen Stift so anbringt, daß das Ende der Feder ein wenig früher damit in Berührung kommt, als der Arm 29 den Hebel 19 niederzudrücken anfängt, damit der Arm den Druck der Feder nicht eher erhält, bis er den Hebel fast bis zu dem Punkte herabgedrückt hat, bei welchem die Klauen sich von einander lösen; zu dieser Zeit löst sich auch das andere Ende der Feder vom Stifte und schnellst gegen die Hinterseite des Arms, so daß die Klauen vollständig von einander abgerückt werden. Auch in diesem Falle wird die Feder durch einen Zahn verhindert, daß sie zu weit einwirkt. Während das Schraubenrad sich dreht, geschieht das Nachspinnen. Sollte jedoch bei einem Rade die Zeit zu schnell ablaufen, so kann man Rad und Getriebe anwenden, und für jede Art von Fäden andere Räder einsetzen.

Wenn die Fäden bei der weitem Verarbeitung zu Lizen zusammengedreht werden, so kommt es häufig vor, daß die zu ein und demselben Seile bestimmten Lizen verschiedene Grade von Straffheit haben. Manche haben zu viel, manche zu wenig Draht erhalten, und selbst wenn sie ursprünglich einerlei Länge hatten und durch die vollkommensten Maschinen einerlei oft gedreht worden sind, fällt doch die eine straffer und kürzer, die andere lockerer und länger aus. Wenn

diese Ungleichheit vorkommt, so müssen die Ligen erst sämmtlich einerlei Grad von Spannung erhalten, damit sie in dem fertigen Tause durchgehend gleich angestrengt werden. Man erreicht dieß gewöhnlich dadurch, daß man den schlaffen Ligen mehr, oder den straffen weniger Draht gibt, oder indem man beides thut. Auf einigen Seilerbahnen, wo die Maschinen durch Dampf oder eine andere bedeutende Kraft getrieben werden, gibt man gewöhnlich den schlaffen Ligen mehr Draht, und hemmt zu diesem Ende die straffeste, indem man ihren Haken so lange zum Stillstand bringt, bis die schlaffen denselben Grad von Spannung erreicht haben.

Diese Methoden sind in den meisten Fällen verwerflich, weil eine Lige, die mehr Draht erhält als eine andere, dadurch steifer und dünner wird, daher sie sich beim Seilen oder Zusammendrehen mit den übrigen nicht regelmäßig einlegt, sondern tiefer einschneidet, so daß die übrigen eine hervorstehende Spirale um dieselbe bilden, und folglich eine größere Bogenlinie beschreiben. Auf diese Weise wird die dünnere Lige beim Gebrauch des Taus stärker angestrengt, kann weniger nachgeben und wird daher zuerst reißen. Wenn die Ligen deshalb nicht einerlei Spannung erhalten, weil sie ursprünglich von ungleicher Dicke sind, so wird die dünnste während des Drehens derselben am schlaffsten ausfallen, und wenn man ihr nun durch stärkeres Drehen die Spannung der übrigen geben will, so wird sie dadurch nur um so dünner und kürzer werden. Angenommen aber, alle Ligen hätten ursprünglich einerlei Dicke und die Ungleichheit der Spannung rühre bloß von ihrer ursprünglich ungleichen Länge her, so ist klar, daß, wenn man sie auf die erwähnte Art rectificirt (und nachdem die Ligen an die Haken gehängt sind und die Arbeit begonnen hat, läßt sich bei den gegenwärtig üblichen Maschinen dieser Zweck nicht wohl auf eine andere Weise erreichen), immer noch derselbe Uebelstand eintreten müsse, weil eine Lige stärker gedreht und dadurch dünner, eine andere aber schwächer gedreht wird, und deshalb dicker bleibt, daher sich denn aus ihnen kein vollkommen gleichartiges Seil herstellen läßt, welches sich beim Anstrengen ebenmäßig dehnt.

Da also offenbar ein bequemerer, genaueres und sichereres Verfahren, als die bisher angewandten, Bedürfnis war, so erfand Hr. Duncan ein neues, wodurch alle Ligen denselben Grad von Spannung ohne die erwähnten Nachteile erhalten. Im Allgemeinen besteht dasselbe darin, daß jeder einzelne Ligenhaken des Geschirres oder der dasselbe erzeugenden Maschine, wenn die daran befestigte Lige straffer werden soll, sich von dem entsprechenden gegenüberliegenden Haken der Schlittenmaschine entfernen; oder wenn die Lige schlaffer werden soll, dem Nachhaltehaken der Schlittenmaschine sich nähern kann, so daß alle Ligen einerlei Spannung erhalten, ohne daß ein Haken des Seilergeschirres sich öfterer umbreht als der andere. Ein wichtiger Umstand hierbei ist, daß dieß Rectificiren mit der größten Muße und nach Belieben vor, während oder nach dem Drehen der Ligen geschehen kann, ohne daß der Fortgang der Arbeit dadurch im geringsten unter-

brochen wird. Es läßt sich dadurch zugleich die größte Genauigkeit erreichen.

Um diesen Theil der Erfindung desto genauer zu erläutern, haben wir einige Figuren beigelegt.

In Fig. 481. zeigt ABC den obern Theil des Geschirres, C ist dessen vordere nach der Seilerbahn gerichtete Seite, D ein Zahnrad, welches durch ein äußeres umgehendes Werk in Bewegung gesetzt wird und ein kleineres Zahnrad E treibt. Beide können, um die Geschwindigkeit zu vermehren oder zu vermindern, durch andere ersetzt werden. Das Zahnrad E sitzt auf derselben Welle wie die gerieste Walze F, welche die vier Getriebe 1, 2, 3, 4 treibt. Diese sitzen auf den Spindeln a, b, c, d der vier Eighaken, an denen die Eighen, beim Steifdrehen hängen. Dem Zweck der Erfindung gemäß sind die Spindeln nicht nur einer drehenden Bewegung fähig, sondern können auch, um den einzelnen Eighen mehr oder weniger Spannung zu geben, jede für sich der Länge nach verschoben werden, sie mögen nun gerade stillstehen oder sich drehen. Sie sind so um die Walze F vertheilt, daß ihre Getriebe neben einander vorbeigeschoben werden können, ohne sich zu berühren, wie man aus Fig. 482. deutlich ersieht, welche die vordere Ansicht der Maschine darstellt. Die vier Eighakenspindeln sind nebst Zubehör einander vollkommen gleich, weshalb wir nur eine, b Fig. 481., beschreiben werden. GH eine Waterschraube, die um einige Zoll länger ist, als die Walze F. Auf jener befindet sich die Schraubenmutter e, welche auf beiden Seiten mit Griffen versehen ist. Vorne an der Waterschraube befindet sich die ausgebüschte Klaue f mit einer Pfanne, in der sich der entsprechende Zapfen der Eighenspinde dreht. Durch zwei Ringe g und h, die auf der Spindel zu beiden Seiten der Pfanne befestigt sind, ist dafür gesorgt, daß die Spindel sich mit der Waterschraube, sowohl rück- als vorwärts bewegen muß, wenn man an dem Bengel e dreht, ohne daß man vorher die drehende Bewegung der Spindel zu hemmen braucht; i und k zwei an den Riegelbalken B und C befestigte Pfannendeckel, welche die Spindeln in ihrer Bewegung leiten; l, ein Pfannendeckel von derselben Art, welcher auf dem Riegelbalken A angebracht ist, und durch den die lange Schraube hin und her rücken kann, aber ohne sich zu drehen. Auf dem Stücke f befestigt und davon hervorstehend (Vergl. Fig. 483.) befindet sich die Zunge m, welche natürlich der Spindel in ihrer hin- und hergleitenden Bewegung folgt. Das Ende dieser Zunge schleift in einem Falz des Riegels n, welcher zwischen den Riegelbalken A und B parallel mit der Spindel befestigt ist.

Diese Vorrichtung hat den Zweck, zu verhindern, daß die Spindel, deren eines Ende sich, wie wir gesehen haben, in der Klaue ff Fig. 481. bewegt, die Schraube nicht mit herumnehmen kann und diese jederzeit in derselben geraden Linie mit der Spindel bleiben muß. Schon durch den Zug der am Haken hängenden Eighen und das daraus erfolgende Anziehen der Schraubenmutter e gegen die Pfanne l, wird im Bezug auf die Bewegung nach der Richtung der Ape die Schraubenmutter hinlänglich festgehalten. Der Durchmesser der Walze

Es kann etwa 2 Fuß und der des Getriebe 1, 2, 3, 4 einen Fuß betragen. Nach Umständen brauchen diese Verhältnisse aber auch nicht beobachtet zu werden. Der Auschritt der Getriebsfahne muß eben so groß seyn, als der der Walzenschienen. Die Walze muß so lang seyn, daß bei'm Drehen der zu einem Tau bestimmten Eiken die schlaffeste wenigstens so weit zurückgezogen werden kann, daß sie so straff wird, wie die härteste, so daß sie sämmtlich nach Vollendung dieser Proceedur einerlei Spannung haben. Die Ungleichheit der Länge oder Spannung, welche sich während des Zusammendrehens an den Eiken zeigt, hängt gewöhnlich von ihrem verschiedenen Durchmesser ab und ist bei starken Eiken bedeutender als bei schwachen. Auf solchen Seilerbahnen, wo die stärksten Tawe für Linienschiffe bereitet werden, muß daher die Walze wenigstens 4 Fuß lang seyn. Für die zum Bedarf der Rauffahrt vom stärksten Tonnengehalt bereiteten Tawe kamen Herrn Duncan nur selten Fälle vor, wo die Walze über 3 Fuß lang zu seyn brauchte. Auf Seilerbahnen, wo man noch nach der alten Weise feilt, müßte man jedoch etwas zugeben. Jedes Getriebe ist bei der Mitte der Länge seiner Spindel befestigt.

Wenn wir nun annehmen das Getriebe 2 befände sich genau an dem nach dem Kiegebalken B zu liegenden Ende der geriesten Walze, so muß es längs derselben bis zum andern Ende und wieder zurück gleiten können; deßhalb muß die Spindel immer in ihren Pfannen i und k, in denen sie sowohl gleiten als sich drehen kann, und doppelt so lang seyn als die Walze, wozu noch die Breite der Kiegebalken B und C kommt. Die große Schraube GH und der Kiegel n Fig. 483. sind beide so lang als die Walze, man muß aber für die Theile derselben welche in den Pfannen u. s. w. stecken, gleichfalls etwas zugeben. Wir haben schon angezeigt, daß die Walze die vier Spindeln der Eikenhaken treibt und jeder der vier Haken allein vor- und zurückgeschoben werden kann, ohne daß seine Umdrehung oder die eines andern gehemmt zu werden braucht; denn während die Zähne der Getriebe mit der geriesten Walze im Eingriff sind, lassen sie sich sehr wohl verschieben.

Man nehme nun an, daß an jedem Haken eine Eike hänge, und sämmtliche Getriebe sich bei der Mitte der Walze befinden, alle Haken sich aber drehen, und auf diese Art die Eiken straff winden. Das Rectificiren oder Ausgleichen geschieht alsdann, indem man an jeder Mutterschraube so oft als nöthig rechts oder links dreht, je nachdem die Eike fester oder loser werden soll, um mit den übrigen einen gleichen Grad von Spannung zu erhalten. Um auf diese Weise eine zu stark gespannte Eike abzulassen, muß deren Haken weiter über den Kiegebalken C vorgeschoben, und umgekehrt der Haken einer zu schlaffen Eike zurückgezogen werden.

Fig. 484. ist die Seitenansicht einer etwas andern Maschinerie, durch welche sich das Verschieben der Spindeln erreichen läßt. Nach dem schon Gesagten, wird eine sehr kurze Beschreibung schon zu ihrer Erklärung hinreichen: b ist die Spindel eines Eikenhakens, die denen in Fig. 481. ähnlich ist, nur sitzt das Getriebe 2 auf derselben nicht

fest, sondern die Spindel läßt sich in demselben hin- und herschieben. Damit sich aber die Spindel zu gleicher Zeit mit dem Getriebe umdreht, ist auf der einen Seite derselben ein Falz oder eine Nuth 10 angebracht, die so lang ist, als sie hin- oder hergeschickt zu werden braucht. Diese Nuth nimmt die im Achsenloch des Getriebes befindliche Feder auf, welche immer darin bleibt, während die Spindel, so weit die Nuth reicht, gelegentlich hin- und hergeschoben werden kann. Vermitteltst dieser Feder wird der Spindel die drehende Bewegung mitgetheilt. Die Theile g und h zeigen hier genau dieselben Gegenstände wie in Fig. 481. Die Stelle der langen Patenschraube vertritt hier die Zahnstange I, welche durch das Getriebe o und eine daran gesteckte Kurbel p vor- und rückwärts gezogen werden kann. Hinter o befindet sich ein Gesperre, dessen Ke gel Getriebe und Zahnstange stetig an der erforderlichen Stelle hält; ii und k sind die Pfannen, in denen sich die Spindel dreht und durch die sie sich gleichfalls verschieben läßt; rr sind zwei zur Verminderung der Friction zwischen den Pfannen ii und dem Getriebe 2 locker auf die Spindel gesteckte Ringe; s ein Auge, durch welches die Zahnstange hin- und hergleitet und welches unten rechtwinklig ist, wodurch man der in Fig. 483. erläuterten schleifenden Vorrichtung mit der Zunge überhoben ist. Das Rad K, welches seine Bewegung von irgend einem umgebenden Werke erhält, treibt das Getriebe 2, und die übrigen Getriebe sind in gehörigen Abständen darum vertheilt. Das Räderwerk kann in seinen einzelnen Theilen zur Veränderung der Geschwindigkeit hier ebenso wohl gewechselt werden als bei Fig. 481.

Aus dem früher Gesagten geht hervor, daß die Hakenspindel h, durch die Zahnstange I und das Getriebe o, ohne daß man ihre Drehung zu hemmen braucht, in dem Achsenloch ihres Getriebes 2, welches fortwährend mit dem Rade K im Eingriff bleibt, sich hin- und herschieben läßt. Im Bezug auf das Verfahren, wie man die Ligen abläßt, oder anspannt, können wir uns auf das früher Gesagte beziehen.

Der Leser wird sich erinnern, daß die Ligen auf zweierlei Weise zu einerlei Grade von Spannung gebracht werden können; indem man eines Theils eine oder mehrere von den Hakenspindeln zurück- oder vorschleibt, wodurch eine gleiche Spannung bewirkt wird, ohne daß die eine Spindel sich öfter dreht als die andere; oder andern Theils einen oder mehrere Spindelhaken anhält, während die andern sich weiter drehen, da dann eine gleiche Spannung durch eine ungleiche Anzahl von Umgängen hervorgebracht wird; wendet man bloß eines dieser Verfahren an, so zieht Hr. Duncan das erstere als das zweckmäßigere vor. Da es jedoch zuweilen in der Praxis vorkommt, daß man zur Anwendung des einen wie des andern, oder beider zugleich, Gelegenheit hat, so erfand Hr. Duncan eine noch vollkommenere Methode, nach welcher man beliebig in der einen oder andern Art verfahren kann. Diesen sehr wünschenswerthe und bisher noch gar nicht berücksichtigte Zweck wird dadurch erreicht, daß man an irgend einer von den früher beschriebenen beiden Maschinen noch einen Apparat anbringt, vermöge dessen alle Arten von Ligen, entweder bloß dadurch, daß man

eine oder einige der Spindeln vor- oder rückwärts schiebt, oder bloß dadurch, daß man eine oder mehrere der Spindeln feststellt, während die andern sich noch ferner drehen, oder endlich, indem man beide Verfahren theilweise anwendet, je nachdem die ursprüngliche Ursache der ungleichen Spannung der verschiedenen Lizen einen Fingerzeig gibt, zu einem gleichen Grad von Spannung bringt. Alle Bewegungen der Maschine können überdem während dieser Prozeduren fortdauern.

Fig. 485. zeigt den Apparat, welcher beide früher erläuterten Methoden in sich vereinigt, im Grundriß, und zwar der durch Fig. 481. erläuterten Maschinerie angepaßt. Der Unterschied zwischen dieser und Fig. 485. besteht hauptsächlich darin, daß das Getriebe 2 lose auf die Spindel b geschoben, aber zwischen zwei Ringen befindlich ist, welche fest auf der Spindel sitzen. Diese Einrichtung ist aus dem Grunde getroffen, damit das Getriebe mittelst der Klauenbüchse t und des Hebels u sowohl in als außer Eingriff oder Zusammenhang mit der Spindel gebracht werden kann. In der Klauenbüchse befindet sich eine Ruth, in welche eine auf der Spindel befindliche Feder versenkt ist, so daß sich die Büchse mit der Spindel drehen muß und sich zugleich auf derselben hin- und herschieben läßt. Die Sperrräder v und w sitzen auf der Spindel fest, und sind mit nach entgegengesetzten Richtungen stehenden Zähnen besetzt, damit irgend eine der beiden Klinken x und y, sobald die Spindel nicht mehr von dem Getriebe herumbezwegt wird, die Lizen am Aufdrehen verhindern kann, indem sonst die Spindel durch die Elasticität der gedrehten Lize nach der entgegengesetzten Richtung herumgedreht werden würde. Die Sperrklinke y ist vorne gerade um das Sperrrad w gegen einen nach der Rechten gedrehten Faden zurückzuhalten und die Klinke x hat an der Spitze einen Haken, womit sie das Sperrrad v gegen einen links gedrehten Faden anhält. Die Theile des Apparats, welche wir jetzt beschrieben haben, würden sich demnach dazu eignen, die drehende Bewegung der Spindel zu vermitteln oder zu hemmen; allein es muß derselben auch die gleitende Bewegung ertheilt werden können. Damit nun der Apparat beiden Zwecken entspreche, ist an der Klaue f der Arm Z angebracht, so daß er mit der langen Schraube GH ein Stück bildet; er erstreckt sich parallel mit der Spindel, so daß sein Ende dem Getriebe 2, fast gegenüber liegt, und ist daselbst mit zwei Dehnen 77 versehen, welche den runden eisernen Stab 8 locker umfassen. Dieser liegt parallel mit der Spindel zwischen dem Balken B und C. Die Pfanne 9 auf dem Balken B leitet den Arm Z in seiner Bewegung. Die Entfernung zwischen B und C muß um die Länge der Klauenbüchse t und der Sperrräder bedeutender seyn, als in Fig. 481., dergleichen muß auch die Spindel um so viel länger angefertigt werden. Der Arm Z muß während der gleitenden Bewegung den Hebel u und die beiden Sperrkegel x und y an dem Stabe 8 nach sich ziehen. Obgleich die Getriebe 2 beständig mit der Walze F Fig. 481. in Eingriff ist, und durch dieselbe herumgedreht wird, so geht doch die Spindel nur dann herum, wenn sie durch den Hebel u mit der Klauenbüchse des Getriebes in Eingriff gebracht ist. Daher läßt sich die drehende Bewegung

der Spindel zu jeder Zeit und so lange man will, hemmen, wodurch denn ihre Lage nicht weiter gedreht wird, während die übrigen noch mehr Draht erhalten. Obgleich hier nur von einer Spindel die Rede gewesen ist, so versteht es sich doch von selbst, daß auch die übrigen mit einem solchen Apparat versehen werden müssen.

Fig. 486. zeigt eine Seitenansicht der in Fig. 484. abgebildeten Maschinerie, mit Hinzufügung des zuletzt beschriebenen Apparats. In diesem Falle ist das Zeug mit einem schmalen Rade in Verbindung gesetzt, während es bei Fig. 485. auf die lange geriefte Trommel angewandt wurde. Der Unterschied zwischen der einen oder der andern Methode ist, daß Spindel und Getriebe in Fig. 485. wie in Fig. 481. sich zusammen verschieben, während in der jetzt zu beschreibenden Figur die Spindel, wie in Fig. 484., sich durch das Getriebe hin- und herschieben läßt. Die Spindel *b* hat auch hier eine Nuth, in welcher die an der Klauenbüchse *t* angebrachte Feder eingelegt ist. Das Getriebe *2*, welches stets mit dem Rade *K* in Eingriff ist, sitzt fest auf der Büchse *11* und diese locker auf der Spindel *b*. Die Büchse ist mit einem Ring *12* versehen, welcher in einer Vertiefung *13* neben der Pfanne *i* läuft und auf diese Weise das Getriebe während der gleitenden Bewegung der Spindel an Ort und Stelle hält; *i* und *k* zwei Pfannen, deren Zweck wir schon bei Fig. 484. angezeigt haben; *v* und *w* zwei an einander, aber nicht auf der Spindel fest sitzende Sperrräder, die mit einer in die Nuth der Spindel passenden Feder versehen sind, damit sie die Lehte festhalten, wenn es nöthig, und sie doch bei dem Hin- und Hergleiten durchlassen können. Diese Sperrräder haben ihre zwei Sperrkegel *x* und *y*, welche ganz demselben Zwecke entsprechen, wie die in Fig. 485. An der Klauenbüchse *t* ist ein in der Figur nicht sichtbarer Hebel angebracht, welcher *u* in Fig. 485. entspricht, aber in dem vorliegenden Falle einen unbeweglichen Drehungspunct hat, der an das Gestelle der Maschine angebracht ist. Auch die zwei Sperrkegel drehen sich um einen unbeweglichen Stift und ihre Räder *v* und *w*, werden durch einen in der Figur nicht sichtbaren Biegel in der gehörigen Lage gehalten, welcher mit einer Vertiefung versehen ist, in welcher der Kranz *14* der Räder spielt. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Spindel ganz auf dieselbe Weise und zu demselben Zwecke in und außer Bewegung gebracht wird, wie wir bei Gelegenheit der Fig. 485. beschrieben haben, und daß die gleitende Bewegung der Spindel in beiden Fällen durch eben die Mittel und zu demselben Ende bewirkt wird, wie bei den Fig. 481. und 484.

Obgleich wir bei der zuerst beschriebenen Maschinerie nachgewiesen haben, daß die gleitende Bewegung der Lagenhaken durch eine Schraube und bei der zuletzt beschriebenen durch die Zahnstange bewirkt werde, so sieht man doch ohne Weiteres, daß man beide Bewegungsarten in beiden Fällen beliebig anwenden kann. Wer mit der Mechanik vertraut ist, würde auch leicht eine Hebel- oder sonstige Vorrichtung ausfindig machen können, wodurch sich dasselbe erreichen ließe.

Zunächst wollen wir den Theil der Erfindung beschreiben, welcher sich auf die Bewegung einer auf der Seilerbahn hin- und herrückenden

den Schlittenmaschine oder dergleichen bezieht. Die zurückschreitende Bewegung der Maschine, welche die Eigen auszieht, ist zeither auf Seilerbahnen, wo man nach der neuen Methode verfährt, mittelst eines Seiles bewirkt worden, welches man auf verschiedene Art anbrachte. In manchen Fällen zieht man den Schlitten zurück, indem man das eine Ende des Seils daran, und das andere Ende an eine, am untern Ende der Seilerbahn befindliche Haspel befestigt. In andern spinnt man das Tau längs der ganzen Bahn aus, und zwei oder mehr Schlingen desselben umfassen eben so viel am Schlitten angebrachte Scheiben, welche sich mittelst einer Verbindung mit den Eigenhaken drehen, so daß sich der Schlitten selbst an dem Seile hin zurückfährt.

Es kommt bei dieser rückgängigen Bewegung vorzüglich darauf an, daß sie zu der drehenden Bewegung der Haken ein gewisses Verhältniß beibehält, damit die Eigen durchgängig einen gleichförmigen Draht erhalten; indeß hat man bisher diesen Zweck noch nie bei Anwendung eines Seiles erreichen können, weshalb die Arbeit nicht befriedigend ausfiel. Denn bei der Elasticität und Schwere des längs der ganzen Bahn ausgespannten Seils hat man unmöglich gefunden, es durchgehend gleich stark zu spannen. Wenn daher der Schlitten in Bewegung ist, so zieht er die schlaffen Theile des Seils nach dem vordern Ende der Bahn zu und erhält durch das Dehnen und Rutschen des Seils einen ungleichen Gang. Deshalb verliert die rückgängige Bewegung die der drehenden Bewegung der Eigenhaken angemessene Geschwindigkeit, und diese fahren mittelwelle immer fort, den Eigen Draht zu geben. Es kommen nicht selten Beispiele vor, daß sie so stark gedreht werden, ehe das Seil straff genug angezogen werden kann, um dem Schlitten die gehörige Geschwindigkeit zu geben, daß sie fast auseinander gewunden werden, und es liegt überhaupt auf der Hand, daß bei solchem Verfahren die Eigen den Draht weder verhältnißmäßig stark, noch durchgehend gleich erhalten. Uebrigens verursacht es sehr viel Mühe, das Seil anzulegen, weil es erst an dem obern Ende der Seilerbahn um die Scheiben des Schlittens gelegt, dann straff angezogen und endlich am untern Ende der Bahn wieder abgenommen werden muß, und dieß sich bei jeder Parthie von Eigen wiederholt. Das Verfahren ist ferner kostspielig, weil das Seil sich schnell abnutzt und häufig erneuert werden muß. Zwar kann man zu diesem Ende eine eiserne Kette anwenden, die länger hält, allein dafür hat diese auch wieder andere Nachtheile. Das Vorwärtsbewegen der zum Eigendrehen u. s. f. dienenden Schlittenmaschinen geschieht allmählig durch die in Folge des Drehens eintretende Verkürzung der Eigen. Man sieht leicht ein, daß auch diese Bewegung eine regelmäßige seyn und mit der drehenden in einem gewissen Verhältniß stehen müsse. Ebenso darf der Schlitten weder weiter noch weniger weit vorrücken, als die einzelne Eige oder beim Seilen das Seil sich zusammenziehen soll. Nach dem gewöhnlichen Verfahren hängt man eine Anzahl Gewichte hinten an den Nachhalter des Schlittens, welche als widerstrebende Kraft gegen den Zug der kürzer werdenden Eige oder des einlau-

fenden Seils dient. Allein da das Gewicht nach der Stärke der Lige oder des Seils, so wie nach dem erforderlichen Grade von Draht desselben, zu- oder abnehmen muß, und die Reibung des Schlittens am Boden an manchen Stellen stärker ist als an andern, so kann bei der Veränderlichkeit dieser Bedingungen nicht wohl eine Gleichförmigkeit in der Arbeit stattfinden. Der Schlitten wird bald schneller bald langsamer rutschen. Die endliche Länge des zu fertigenden Seils läßt sich nicht genau bestimmen, und der Draht der Lige, so wie die Ligen des Seiles, werden nicht durchgehend gleichförmig ausfallen.

Rücksichtlich der rückgängigen Bewegung beabsichtigte daher der Erfinder den Schlitten oder jede andere den Ort verändernde Maschine, die auf einer Seilerbahn angewandt wird, mit durchaus gleichförmiger Geschwindigkeit zu bewegen. Diese muß vorher im Bezug auf die Geschwindigkeit bestimmt werden, mit welcher sich die Haken der Maschine drehen. Dann wird der Draht bei jeder Procedur durchgehend gleichförmig ausfallen. Im Bezug auf das Vorwärtsbewegen des Schlittens aber bezweckt der Erfinder den Schlitten (oder dergleichen Maschine), an welchem die zu härtenbe Lige oder das zu seilende Seil befestigt ist, mit geringer, abgemessener und gleichförmiger Geschwindigkeit, und zwar genau so weit vorrücken zu lassen, als die Ligen oder das Seil bei dieser Procedur verkürzt werden sollen.

Nachdem wir den Zweck der Erfindung dieses Theils auseinander gesetzt, wollen wir nun zeigen, daß sie der Hauptsache nach aus einer gezahnten Stange oder Bahn von Gußeisen besteht, welche längs der Seilerbahn von einem Ende zum andern angebracht ist. Sie liegt parallel mit der Eisenbahn, auf welcher sich die Schlittenmaschine bewegt. Die Zähne der Zahnstange haben denselben Ausschritt wie die eines Rades, dessen Wille sich in der Maschine befindet. Da dieses Rad nun seine Bewegung durch dieselben Theile der Maschine erhält, welche die Seilhaken drehen, so wird dadurch die Fahrt der Maschine, sie mag nun rück- oder vorwärts gehen, gleichförmig, und steht mit der Schnelligkeit der drehenden Bewegung in einem gewissen Verhältniß; denn wenn die ganze Maschinerie aus Zahnradwerk besteht, so kann kein Theil nachgeben oder gleiten. Die erforderliche Geschwindigkeit der fahrenden sowohl als drehenden Bewegung läßt sich durch Einsetzen verschiedener Räder reguliren. Die ganze Maschinerie kann durch ein Seil ohne Ende getrieben werden, dessen Bewegung am obern Ende der Seilerbahn vermittelt wird, oder auch auf andere Weise geschehen; denn wir brauchen kaum zu bemerken, daß es zur Erreichung accurater Arbeit nicht nöthig ist, daß die Bewegung, welche alle übrigen vermittelt, eine gleichförmige sey; indem das Vorrücken der Maschine zu dem Drehen der Spindeln doch immer die verhältnißmäßige Geschwindigkeit beibehält. Nur auf die Zeit, binnen welcher eine gewisse Arbeit geleistet werden kann, wird die größere oder geringere Geschwindigkeit des Hauptbewegers Einfluß haben. Wir haben die besondern Fälle angeführt, in welchen dieser Theil der Erfindung vom wesentlichen Nutzen ist; indeß hält Hr. Duncan die Anwendung der Zahnstange für jedes Geschäft des Seilers, wo sich eine

Maschine regelmäßig hin und her bewegen muß, für höchst wünschenswerth.

Fig. 487., stellt eine ortsverändernde Maschine dieser Art dar, welche auf der Eisenbahn MM hin und her rollen kann. AB, die gezähnte Bahn, welche auf einem hölzernen Lager, das zum Theil in den Boden versenkt ist, ruht, und sich von einem Ende der Seilerbahn bis zum andern erstreckt. Die Maschine wird durch das Seil ohne Ende O getrieben. 13 und 14 sind zwei Leitscheiben, welche dem Seile, wenn es von der großen Scheibe P herabkömmt, die gehörige Richtung geben. Um diese Scheibe ist das von einem Ende der Seilerbahn bis zum andern reichende, und durch ein äußeres umgehendes Werk getriebene Seil geschlagen, und sie ist der erste bewegte und bewegend Theil der Schlittenmaschine. Sie ertheilt der Welle Q, welche an die Welle R angeschlossen ist, und somit dem Getriebe 1 Bewegung; dieses dem Rade 2, auf dessen Welle S bei 3 ein kleines Regelgetriebe sitzt, welches das Regelrad 4 treibt, auf dessen Welle wiederum das Stiringetriebe 5 sitzt, welches das Rad 6 herumnimmt; dieses setzt in die Zahnstange ein, ist aber auf seiner viereckigen Welle nicht befestigt, sondern kann darauf, mittelst des Hebels T hin- und hergeschoben und somit in und außer Eingriff mit der Zahnstange gebracht werden. Die Maschine bewegt sich auf der Eisenbahn MM auf vier Rädern, von denen zwei, 77, in der Figur sichtbar sind. Die Getriebe 1 und 2 lassen sich verwechseln und somit verschiedene Geschwindigkeiten in der Fahrt der Maschine erzielen.

Durch die bis jetzt beschriebenen Theile wird die rückgängige Bewegung von A nach B der Maschine vermittelt. Vorwärts, oder von B nach A, wird die Maschine durch entgegengesetzte Drehung des Rades 6 getrieben. Zu diesem Ende greift das auf der Welle Q sitzende Getriebe 8 in das Rad 9. Dieses dreht die Welle U, welche mit V zusammengeschlossen ist, die mit R parallel streicht, und durch ihr Getriebe 10 das Rad 2 erforderlichen Falls in Bewegung setzen kann. Also kann bald das Getriebe 1 bald das Getriebe 10 auf die Welle S einwirken, und das erstere vermittelt die rückgängige, das letztere die vorwärts schreitende Bewegung; eines muß natürlich immer außer Gang seyn, während das andere eingreift. Die Drehung der Ligenhaken 12 wird durch die Welle Q vermittelt, die bis zum vordern Ende der Maschine reicht, woselbst das an ihrem Kopfe sitzende Rad 11, das Rad 12 treibt, durch das die Haken den gehörigen Grad von Schnelligkeit erhalten. Aus dem Vorhergehenden hat man ersehen, daß die Maschine dadurch vor- oder rückwärts getrieben wird, daß das Rad 6 bald nach der einen Richtung, bald nach der andern in die gezähnte Bahn einsetzt. Da nun mittelst der verwechselbaren Räder 11 und 12 den Ligen jeder erforderliche Grad von Draht gegeben werden und die Maschine durch die gleichfalls verwechselbaren Räder und Getriebe 1, 2, 10 in ihrer rückgängigen und vorwärts schreitenden Bewegung regulirt werden kann, so müssen alle Theile, weil sie von ein und demselben ersten Beweger, der Scheibe P, getrieben werden, immer die richtige relative Geschwindigkeit beibehalten. Ein gabelförmiger

Schwengel oder Hebel (eine Rückscheere), welche die Klauenbüchse 15 umfaßt, aber in der Fig. nicht zu sehen ist, dient dazu um alle Bewegungen der Maschine, außer die der Scheibe P, zu hemmen oder zu vermitteln.

Fig. 488. zeigt die Maschine am hintern Ende; da die Theile durch dieselben Ziffern und Buchstaben bezeichnet sind, wie in Fig. 487., so wird man sie leicht wiedererkennen.

Fig. 488* ist ein Grundriß oder eine Höhenansicht der gezahnten Bahn; A die gezahnte Bahn und NN das hölzerne zum Theil in den Boden versenkte Lager derselben. Der Schlitten muß sehr langsam vorrücken, und deshalb das Rad 6 sich mit sehr geringer Geschwindigkeit drehen. Die in den Figuren abgebildeten Räder würden nach ihrem gegenseitigen Verhältniß eine für viele Fälle zu geschwinde Bewegung hervorbringen; indeß wird doch jeder Mechanicus darnach arbeiten können.

Die sämmtlichen Maschinen können durch Dampf, Wasser, Wind oder thierische Kraft getrieben werden; wir haben bei deren Beschreibung das Material, aus welchem ihre verschiedenen Stücke gearbeitet werden müssen, so wie deren Maße nicht genau angegeben, weil sich darüber nichts Allgemeingültiges sagen läßt. Indes wollen wir bemerken, daß die Fig. 481 — 488 ein Sechzehntel der wahren Größe von Maschinen haben, die für das Handwerk tauglich seyn würden.

S ä g e m ü h l e n .

Die zum Sägen von Holz oder Stein angewandten Mühlen werden durch thierische Kräfte, Wasser, Wind oder Dampf in Bewegung gesetzt. Es gibt deren zwei Hauptarten; solche, bei welchen die Bewegung der Säge eine hin- und hergehende ist, und solche, bei welchen sich die Säge dreht. In beiden Fällen sind die Bemühungen der Theoretiker bisher für die Praxis von wenig Nutzen gewesen. Wir wollen uns deshalb nicht mit ungewissen Theorien aufhalten, sondern diejenigen, welchen es um einige merkwürdige wissenschaftliche Untersuchungen über diesen Gegenstand zu thun ist, auf Euler's in den Verhandlungen der Berliner Academie vom J. 1756 enthaltene Abhandlung über die Wirkung der Sägen aufmerksam machen.

Die gewöhnlichen Schneidemühlen, auf welchen Stämme in Bretter gesägt werden, treibt das Wasser. Die Säge geht dabei abwechselnd auf und nieder, und sie bieten in Ansehung der Construction wenig Verschiedenheit dar. Die in Fig. 450. abgebildete ist aus Gray's erfahrnem Mühlenbaumeister entlehnt, und unterscheidet sich nur in wenigen nicht wesentlichen Punkten von denen, die in Belidor's Architecture Hydraulique und Gallon's Sammlung von Maschinen (Collection de Machines), welche den Beifall der Französischen Academie erhielten, beschrieben sind.

Auf unsererer Tafel sieht man die Schneidemühle im Aufriß. A A die Welle, auf welcher das Saetrad BB (von $17\frac{1}{2}$ — 18 Fuß

Durchmesser) sitzt. Dasselbe hat 40 Schaufeln und Zellen, und treibt ein auf derselben Welle sitzendes Stienrad CC mit 96 Zähnen, welches in das Getriebe 2 mit 22 Zähnen eingreift. Dieses befindet sich auf einer eisernen Welle, die an beiden Enden mit einer Verbindungsbüchse versehen ist, welche die Krummzapfen DD bewegt. Das eine Ende der Stange E ist an dem Krummzapfen angebracht, das andere hängt beweglich an einem eisernen Bolzen F, an dem untern Ende des Sägegatters GG. Indem sich der Krummzapfen DD herumdreht, bewegt er die Stange E mit dem Sägegatter GG auf und nieder, und die darin befindliche Säge oder Sägen zerschneiden auf diese Weise den Block. Das Getriebe 2 kann mehrere Krummzapfen und auf diese Weise eben so viele Sägegatter in Bewegung setzen. 3 ist ein eisernes Sperrrad, in welches die Spitze des Eisens K (die mit einem Geißfuß versehene Schiebestange) einsetzt, während sein anderes Ende sich auf einem im Hebel HH befestigten Bolzen dreht. Das eine Ende dieses Hebels bewegt sich bei I um einen Bolzen, das andere ist in einen Falz des Sägegatters GG gestemmt, so daß es mit demselben auf- und niedergestoßen wird. Auf diese Weise schiebt der Geißfuß K das Rad 3 herum, während die Sperrklau L in die Zähne einsetzt und dessen rückgängige Bewegung hemmt.

Auf der Welle des Rades 3 ist ferner das Getriebe 4 befestigt, welches in die am untern Rande des Klotzwagens TT angebrachte eiserne Zahnstange eingreift. Auf diese Weise wird der Klotzwagen, auf welchem der Sägeblock durch Klammern und Keile befestigt ist, mittelst der Rollen SS auf dem unbeweglichen Straßrahmen UU gegen die Säge hingezogen, während diese durch den sich drehenden Krummzapfen DD auf- und niedergestoßen wird. VV die Vorrichtung, durch welche das Schuttbret aufgezogen wird, wenn das Wasser auf das Rad BB geschlagen werden soll. Wenn man an dem längern Arm des Hebels M zieht, wird das Getriebe 2, mit dem Rad CC in Eingriff gebracht, und wenn man dagegen an R zieht, außer Eingriff gerückt. 5 ein Getriebe mit 24 Zähnen, welches gleichfalls vom Rade CC getrieben wird, und auf seiner Welle eine Scheibe trägt, von der das Seil PP nach der Scheibe 6 geht, und diese umbreht. Auf der Welle von 6 ist das Getriebe 7, welches in die Zähne der auf dem Klotzwagen befindlichen Eisenstange eingreift und den Klotzwagen zurückschleift, wenn der Block durchgeschägt worden ist. Wenn man an dem längern Arm des Schwengels N zieht, wird das Getriebe 5 durch sein bewegliches Zapfenlager in Eingriff mit dem Rade CC gebracht; zieht man dagegen bei O, so wird es außer Eingriff gerückt. 8 ein auf der Welle 9 sitzendes Sperrrad, in dessen schräge Zähne der Geißfuß C einsetzt, der durch ein an dem obern Theil des Sägegatters G angebrachten Arm in Bewegung gesetzt wird und dadurch das Rad 8 herumdreht. Der Sperrkegel 11 fällt in die Zähne des Rades ein, und verhindert jede rückgängige Bewegung desselben, während ein Seil sich auf den Rundbaum 9 aufwickelt und die Blöcke, welche auf den Klotzwagen TT gebracht, und in Breiter zerschnitten werden sollen, zu der Thür Y herinzieht. Die Sperrkegel 10 und 11 lassen sich, wenn sie nicht ge-

braucht werden, leicht außer Thätigkeit setzen. Die Wellenzapfen, Krummzapfen und Bolzen müssen alle in messingenen Pfannen oder Büchsen laufen. Z ein am Ende der Sägestube angebrachte Thür, durch welche die Breter hinausgeschafft werden, WW die Mauern des Mülhhauses, QQ das Zimmerwerk des Daches; XXX zc. Fenster.

Die zum Zerschneiden von Steinblöcken gebrauchten Sägen, werden in der Regel in horizontaler Richtung in Bewegung gesetzt. Diese abwechselnde horizontale Bewegung einer oder mehrerer Sägen läßt sich entweder durch sich drehende Krummzapfen, oder auf die Weise vermitteln, welche durch Fig. 451. verdeutlicht ist. ABCD sey ein liegendes Rad, welches das Getriebe ON umdreht, und dieses trägt, etwa $\frac{1}{3}$ des Durchmessers vom Mittelpunct entfernt, einen senkrechten Zapfen, wie man Fig. 451* P deutlicher sieht. Das Gerüste WSTV ist mit vier Sägen 1, 2, 3, 4 versehen, und liegt auf vier Rädern T, V, W, W, von denen jedes in einer besondern Ruth läuft, die mit dem Strich der Sägen parallel gerichtet ist. In das Sägegestelle ist ein Quersalz, PR, eingeschnitten, der doppelt so lang ist, als der Abstand des Zapfens P vom Mittelpunct des Getriebes NO. In diesen Salz wird gedachter Zapfen versenkt. Wenn sich nun das große Rad dreht, und das Getriebe NO, sammt dem Zapfen P mit herumnimmt, so muß dieser in dem geraden Salz PR fortschleifen, während sich seine Entfernung vom großen Rade, wegen der Umdrehung des Getriebes, beständig verändert, und auf diese Weise erhält das ganze Sägegestelle eine hin- und hergehende Bewegung, während diese, wegen der Ruthen in denen die Räder T, V, W, W laufen, nur eine geradlinige seyn kann. Das große Rad E kann auf diese Art noch mehrere Sägegestelle in Bewegung setzen, wenn Getriebe, wie ON an diametrisch entgegengesetzten Stellen um dasselbe vertheilt sind, und wenn an den vier Quadrantpuncten solche angebracht würden, so würde dadurch die Bewegung des ganzen Werks gleichförmig werden.

Dadurch, daß man einen Stift oder Zapfen in gehöriger Entfernung vom Mittelpunct eines Rades anbringt, und in einem Salze schleifen läßt, ließe sich ebenfalls eine hin- und hergehende Bewegung in eine drehende verwandeln, indeß würde diese Methode vor der gewöhnlichen mittelst eines Krummzapfens keine Vortheile gewähren.

Wenn aus einem Steinblock ein Stück mit cylindrischer Oberfläche ausgeschnitten werden soll, so muß der Apparat noch eine kleine Zugabe bekommen. Siehe Fig. 452. und 453. Anstatt daß die Säge, wie gewöhnlich, senkrecht einschneidet, ist sie an einer Lenkstange FQ angebracht, welche mit verschiedenen Löchern versehen ist, und durch diese an den stehenden Riegel ED angeschlossen werden kann, welcher sich gleichfalls in den Ruthen der Gatterwände AL und DM hin- und herrücken läßt. So kann man die Länge des Radius KQ beliebig verändern, so daß der Schnitt NO die gehörige Krümmung erhält, und da die Säge in der Richtung CB und BC hin- und hergestoßen wird, so schneidet sie tiefer und tiefer in den Block P.

Wenn ein vollkommen cylindrischer Pfeiler aus einem Steinblock ausgeschnitten werden soll, so muß erst die Lage der Axa bestimmt und

diese horizontal geleat werden. Dann bohrt man durch den Block ein 1—3 Zoll starkes Loch, steckt eine eiserne Stange von etwas schwächerem Caliber durch, die erforderlichen Falls zwanglos hin- und hergeschoben werden kann. An jedem Ende dieser Stange befindet sich eine Schraube, an welcher mittelst einer Mutter ein dreieckiger Rahmen eingeschraubt werden kann. An diesem befinden sich drei flache Stücken Holz oder Eisen, und jedes derselben hat in der Mitte einen fast ganz durchgehenden Spalt, und an jedem dieser Spalte muß eine Schraube nebst Griff angebracht seyn. Auf diese Weise läßt sich der an jedem Ende der Stange befindliche Rahmen leicht so stellen, daß er ein gleichseitiges Dreieck bildet. Die Eisenstange vereinigt zwei entsprechende Winkel dieser Dreiecke; das Sägeblatt ein zweites Paar, und eine eiserne oder hölzerne Büchse das dritte, damit das ganze Gestelle die gehörige Festigkeit erhält. Vermöge dieser Einrichtung kann der Arbeiter offenbar die Säge in jeder beliebigen Entfernung vor dem Bohrloch angreifen und den Cylinder nach und nach aus dem Block schneiden lassen. Diese Methode wurde zuerst in der von der Pariser Academie gutgeheißenen Sammlung von Maschinen (von Gallon) beschrieben.

Hätte man die Absicht, einen abgestumpften Kegel aus einem Blocke zu sägen, so befestigt man an die beiden parallelen Enden des Blocks, welche die beiden Grundflächen des Frustrums bilden sollen, zwei hölzerne oder eiserne Rahmen. In diese sind vorher kreisförmige Nuthen geschnitten, welche den Peripherien der beiden Enden des auszuscheidenden Stückes entsprechen. Wenn die Säge nun nach der Richtung dieser Nuthen schneidet, so erhält das Werk die gewünschte Gestalt. Diese Einrichtung hat, so viel wir wissen, Sir George Wright erfunden.

Das beste Verfahren, das Loch durch die Mitte des auszuscheidenden Cylinders zu bohren, scheint folgendes zu seyn: Auf einem von vier kleinen Rädern getragenen Wagen bringt man 2—3 F. von einander zwei Ständer an, deren jeder ein Loch hat, in welchem der Bohrer gerade frei spielen kann. Die Stücke in welchen die Löcher sich befinden, müssen sich durch Schrauben oder dergleichen beliebig höher oder tiefer stellen lassen, während sich auf der Bohrstange Büchsen befinden, die stärker sind als die Löcher im Ständer, und daher den Bohrer verhindern, sich rückwärts oder vorwärts zu verschieben. Ein Theil der Bohrstange oder Bohrwelle zwischen den zwei Ständern ist viereckig, und auf ihm sitzt eine Scheibe mit einem Lauf, in dem ein Band ohne Ende liegt, das um eine in derselben senkrechten Ebene befindliche Scheibe von weit größerem Durchmesser geschlagen ist. Diese wird auf die gewöhnliche Weise durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt, und nimmt die Bohrwelle mit herum. Während das Bohren seinen Fortgang hat, läßt sich der Bohrwagen, wie in Fig. 315., durch Hebel und Gewichte gegen den Block anziehen.

Eirkelsägen, die durch eine drehende Bewegung wirken, sind lange in Holland gebräuchlich gewesen, und man braucht sie dort zum Schneiden der Furniere. Nach England wurden sie wahrscheinlich vom

General Bentham gebracht, und man wendet sie gegenwärtig auf den Schiffswerften von Portsmouth und einigen andern Orten an. Indeß sind sie doch bei weitem nicht so allgemein, als bei ihrer Anwendbarkeit in verschiedenen Fällen, wo die gewöhnliche Methode sehr viel Schwierigkeiten hat, zu wünschen wäre. Die Circelsägen können sich in horizontaler, verticaler und geneigter Stellung drehen, und das zu schneidende Holz läßt sich ihnen also unter verschiedener Neigung darbieten, so daß es in Richtungen, die verschiedene Winkel zu einander bilden, und in beliebigen Abständen zerschnitten werden kann. Wenn die Sägen unter einem gewissen Winkel und in einer gewissen Entfernung vom Rande der Bank festgestellt sind, so werden die ausgeschnit- tenen Stücke alle dieselbe Größe und Form haben, wenn man die eine Seite des Holzes mit dem Rande der Sägebank in Berührung hält, und es nach und nach vorrücken läßt. Ein Vorreißen mit Kreide oder Röthel ist dabei nicht nöthig.

Hr. Smart, der an den Artilleriewerkstätten bei der Westminster- brücke angestellt ist, läßt mehrere Circelsägen durch eine Rossmühle trei- ben. Eine derselben, welche zum Ausschneiden und Durchbohren der Zap- fen oder Döbel, die bei den von dem genannten Herrn erfundenen hohlen Massen nöthig sind, angewandt wird, ist in Fig. 454. abgebildet.

NOPQR ein hohles Gestelle, unter dem sich ein Theil des Räder- werks der Rossmühle befindet. ABCDEF Rollen, über welche Riemen oder Bänder gehen, die sämmtlich über ein großes stehendes Rad geschlagen sind. Mittelfst dieses einfachen Apparats drehen sich die Sä- gen S, S1 auf ihren Wellen und erhält der Bohrer G seine Bewegung. Das Bret I ist unter einem Winkel von etwa 30° gegen den Hori- zont geneigt. Dieselbe Stellung hat die Säge S, die etwa $\frac{1}{4}$ Z. da- von absteht, während die Säge S1 in einer senkrechten Ebene liegt und deren tiefster Zahn ein wenig von dem Brete I absteht. Jedes Stück Holz K, aus welchem der Zapfen geschnitten werden soll, ist etwa 4 Z. lang, $1\frac{1}{4}$ Z. breit und $\frac{5}{8}$ Z. stark. Das eine Ende dessel- ben wird so gelegt, daß es an der am untern Rande des Bretes I angebrachten Leiste hingleitet, und während man es mit dem Griff H vorwärts schiebt, wird es erst durch die Säge S und dann durch S1 geschnitten. Dann wird es umgewendet und nochmals von beiden Sä- gen geschnitten. Alsdann wird der Zapfen an den Bohrer G gehalten und sobald er durchlocht ist in den darunter befindlichen Kasten geworfen.

Auf diese Weise können in der Minute wenigstens 30 Zapfen mit weit größerer Genauigkeit angefertigt werden, als ein Arbeiter ei- nen einzigen mit der gewöhnlichen Handsäge und dem Bohrer binnen $\frac{1}{4}$ Stunde herstellen könnte. Ebenso lassen sich mit geringen Abände- rungen des Apparats viele andere Gegenstände fabrikmäßig arbeiten, wovon immer einer dem andern auf's Haar gleicht, und ein großer Vortheil dabei ist, daß wenn das Gestelle und die Säge erst einmal gehörig gestellt sind, ein gewöhnlicher Tagelöhner die Arbeit eben so gut leisten kann, als der geschickteste Handwerker.

Castman's Sägemühle.

Wir hoffen dem Leser einen Dienst zu erweisen, wenn wir ihn mit der kürzlich in Nordamerica von Robert Castman, zu Brunswick im Staate Maine, erfundenen Sägemaschine zum Zurücken von Stabholz und dergleichen bekannt machen. Sie wurde in *Silliman's Journal of Science and Arts*, Vol. V. No. 1. vom Professor Cleveland folgendergestalt beschrieben.

Die Maschine (S. Taf. 69.) besteht aus einem etwa 24 F. langen und 5 F. breiten Straßrahmen und einem etwa 12 F. langen und 4 F. breiten Klotzwagen. Dieser Wagen bewegt sich auf eisernen Räderchen, in deren Stien sich ein Lauf befindet, und die auf eisernen an der innern Seite des Rahmens angenagelten Lauffschieneu gehen. Durch das der Säge zugekehrte Ende des Wagens geht eine eiserne Welle (die innere Klotzwelle), die am innern Ende mit einer Klaue versehen ist, welche in das Ende des Blocks eingeschlagen wird. Diese Welle bildet einen der Drehungspunkte des Klotzes und fällt der Richtung nach mit dessen Axe zusammen. Das andere Ende des Wagens ist mit zwei Riegeln oder Querbalken und einer eisernen gleichfalls der Länge nach gerichteten Welle versehen (die äußere Klotzwelle), auf die eine eiserne Scheibe gesteckt wird; diese ist mit concentrischen Löcherkreisen versehen, die gleichweit von einander abstehen, und mit den verschiedenen Calibern der zu Stabholz u. zu verarbeitenden Blöcke übereinstimmen. Diese Löcher werden die Nummern der Stellscheibe genannt. An dem nach der Innenseite des Klotzwagens gerichteten Ende der Scheibenwelle befindet sich ein viereckiger Theil oder Zapfen, auf den eine Klaue gesteckt wird, welche man erst in den Block eintreibt, und dann über den viereckigen Theil der Scheibenwelle schiebt, wodurch die Scheibe und der Block fest mit einander verbunden werden, so daß sie sich beide mit gedachter Welle drehen.

Ungefähr in der Mitte des Straßrahmens befindet sich die gußeiserne Hauptwelle (Sägewelle), welche auf Frictionstrollen läuft, und deren Lager vom Boden aus durch Ständer gestützt werden. Auf dieser Welle befindet sich die Eirkelsäge, die außer den 8 Zähnen der Peripherie, mit sogenannten Splintzähnen versehen ist, welche angeschraubt sind. Diese Zähne sind hakenförmige verästelte Eisen mit Schleiflöchern, damit man sie nach der Stärke des zu schneidenden Holzes weiter vom Mittelpunct der Säge entfernen oder demselben nähern kann. Sie schneiden, indem die Säge sich dreht, nur bis zu einer gewissen Entfernung vom Mittelpunct der Säge ein, und machen die Ränder der dicken oder äußern Seite des Stabholzes vollkommen gerade. Die Säge wird durch ein um den Hauptwirtel, der auf der Hauptwelle sitzt, und eine darunter befindliche Trommel geschlagenes Band ohne Ende gedreht. Die Kraft kann durch eine Rossmühle, Dampf oder Wasser erhalten werden. Die Säge besteht aus einer eisernen oder stählernen Scheibe von $\frac{1}{2}$ 3. Stärke, und hat gewöhnlich nur 8 Zähne, welche über dem äußern Rand des Sägeblatts hervorstehen und mit langenschwalbenschwänzigen Zapfen in Nuthen von derselben Gestalt einge-

schoben werden, woselbst sie bis zur Abnutzung bleiben, worauf man neue in dasselbe Sitzblatt einsetzen kann.

Unter dem Straßrahmen befindet sich eine kleine Welle, die innerhalb desselben eine Trommel von großem Durchmesser trägt, welche, wie gesagt, mit dem Wirtel der Hauptwelle durch ein Band ohne Ende Gemeinschaft hat. An einem Ende dieser kleinen Welle, aber außerhalb des Rahmens, sitzt ein kleiner Wirtel, welcher durch ein Band ohne Ende mit der etwa bei der Mitte des Rahmens angebrachten Ziehscheibe in Verbindung steht. An der innern Seite dieser Ziehscheibe befinden sich zwei Räder, von denen das eine, mittlere, acht Rämme, das andere 50 Zähne hat, welche an der Innenseite seines Kranzes stehen und nach dem Mittelpunkt gerichtet sind. Eine andere kurze Welle, die zwei etwa 18zählige Räder trägt, befindet sich nahe bei der Mitte des Rahmens. Das eine dieser Räder greift in die unter dem Klotzwagen angebrachte Zahnstange ein; das andere, am äußern Ende der Welle sitzende, wird durch das große und das kleine Rad, die sich an der Ziehscheibe befinden, in Thätigkeit gesetzt, und auf diese Weise wird der Wagen durch das abwechselnde Eingreifen des Rades mit 8 und des Rades mit 50 Zähnen in das Rad mit 18 Zähnen hin- und hergezogen, und durch diese Verwechslung des Eingriffs zugleich eine verschiedene Geschwindigkeit bei'm Ein- und Ausfahren des Wagens erhalten. Wenn nämlich das Rad mit 8 Zähnen in das mit 18 eingreift, so bewegt sich der Wagen langsam vorwärts, und gibt dadurch der Säge immer frische Arbeit. Sobald der Schnitt geschehen ist, wird die Ziehscheibe mit ihren Rädern niedergelassen und das Rad mit 8 Zähnen außer, das mit 50 aber in Eingriff mit dem 18zähligen Rad gebracht, worauf der Wagen mit einer $\frac{5}{2}$ oder $6\frac{1}{2}$ -fachen Geschwindigkeit zurückläuft. Diese auf- und niedergehende Bewegung der Ziehscheibe wird durch einen Schwengel bewirkt, welcher an jedem Ende eine kleine Stahlfeder hat. An jeder Feder befindet sich ein Zahn, der sich an einen an der Seite des Rahmens befestigten Stift hängt und die Zahnräder bei'm Ein- und Ausfahren des Wagens im Eingriff hält. Der Schwengel ist in der Mitte mit einem Niet versehen, und dieses an der Seite des Rahmens befestigt, so daß er sich auf diesem Gewinde wie ein Wagebalken bewegt. Oben auf demselben befinden sich zwei hölzerne Federn, welche ein wenig aufsteigend vom Mittelpunkt bis zum Ende gehen, so daß eine geneigte Ebene gebildet wird.

Ein an der Seite des Wagens angebrachter Knopf drückt bei'm Ein- und Ausfahren auf diese hölzernen Federn, und löst auf diese Weise die Stahlfedern abwechselnd von dem am Rahmen angebrachten Stifte, so wie er dieselben auch wieder abwechselnd zum Anhaften an die Stifte zwingt, während die hölzernen Federn das Ende des Schwengels, wo der Knopf sich befindet, niederdrücken und das andere in die Höhe steigen machen, bis dessen Stahlfeder den mehrerwähnten Stift jener Seite faßt. Das hölzerne Stück, in welchem die Ziehscheibe sitzt, ist an dasjenige Ende des Schwengels befestigt, welches bis zu der Mitte des Rahmens reicht, und wird auf diese Weise bei'm

Pin- und Herrücken des Wagens auf- und niederbewegt. Am Ende des äußern Wagenriegels ist eine eiserne Regel befestigt, und an dieser ein eiserner Arm angebracht, welcher mit einem stählernen Zahn versehen ist, der mittelst einer Stahlfeder in ein beliebiges Loch der Stellscheibe einsetzt, und den Block, während die Säge einen Schnitt thut, fest in seiner Lage hält.

Innerhalb des am Ende des Rahmens befindlichen Riegels ist ein Kehreisen angebracht, nämlich eine liegende eiserne Stange mit einem Knie, das am äußern Ende einen spitzen Winkel bildet. Am innern Ende ist ein anderes rechtwinklich niedergebogenes Kniestück, das in passender Entfernung mit Löchern versehen ist, die mit den Nummernlöchern der Stellscheibe übereinstimmen. In die Löcher dieses Kehreisens läßt sich ein 7—8 Z. langer stählerner Bolzen so einschrauben, daß er zugleich in einem der Löcher der Stellscheibe steckt. Dieß Kehreisen läßt sich horizontal bewegen, wird durch Klauen gestützt und durch eine kleine an das innere Ende drückende Stahlfeder an Ort und Stelle gehalten. Durch zwei Leitschrauben wird der 7—8 Zoll lange Bolzen in der Richtung gehalten, daß er, wenn der Klotzwagen vollkommen ausgefahren ist, in eines der Löcher der Stellscheibe eingesetzt werden kann.

An der andern Seite des Rahmens, wo das äußere Ende des an dem Wagen angebrachten Armes vorbeistreicht, ist ein kleines Rückeisen, welches an das äußere Ende des Armes anschlägt und dessen Zahn aus der Stellscheibe löst. Zu gleicher Zeit schiebt sich der große zylindrige Bolzen in eins der Löcher der Stellscheibe, schiebt das spitze Knie des Kehreisens in horizontaler Richtung nach innen fort und wendet dadurch den Block und die Schnellscheibe um eine Nummer weiter, und das Kehreisen schlägt zugleich an diejenige Leitschraube an, welche verhindert, daß es sich auf einmal nicht weiter als eine Nummer drehen kann. Jetzt ist das äußere Ende des Arms vom Rückeisen gelöst, und dessen Zahn wird nun durch seine Feder in ein anderes Loch der Stellscheibe getrieben, so daß, wenn der Wagen wieder hereingezogen wird, die Säge einen neuen Schnitt thut.

So wirkt die Maschine ohne alle fremde Beihülfe, bloß von dem Hauptbeweger getrieben, bis der ganze Stamm in Stabhölzer zerlegt ist, die nur noch bei der Art des Blocks durch dünne Mänder zusammenhängen. Sie werden dann losgespalten. Bei dicken Stämmen kann man aus einem Block zwei Parthien Stabhölzer, eine äußere und eine innere, schneiden.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. zeigt die Maschine von oben, und sämtliche Theile in der Lage, in welcher sie sich befinden, wenn das Schneiden eben beginnen soll; Fig. 2. den Aufriß derselben, Fig. 3. die Endansicht mit einem theilweise zersägten Block, Fig. 5. die Säge, Fig. 6. einen einzelnen Splintzahn, Fig. 7. die Regel mit ihrem Arme und der Feder, Fig. 8. das Kehreisen von zwei Seiten gesehen, Fig. 9. das Stelleisen, Fig. 10. das Rückeisen, Fig. 11. die Laufräder des Wagens,

Fig. 12. einen Ständer der Sägewelle mit seinen Frictionsrollen, Fig. 13. die Stellscheibe.

AA der Straßrahmen, dessen Holz etwa 8 Z. breit, 14 Z. hoch und zusammengeschraubt ist; BB der Klotzwagen, dessen Holz etwa 7 Z. stark, 8 Z. hoch und gleichfalls zusammengeschraubt ist; C der durch die Klauen befestigte und auf der Sägemaschine liegende Block; D die Säge mit ihren (nach Fig. 1. zu urtheilen, geschränkten) Zähnen; E der Hauptwirtel und die Hauptwelle; F die Ziehscheibe mit ihrem Räderwerk, das in die unter dem Wagen angebrachte Zahnstange eingreift; G Rollen, durch welche die Bänder ohne Ende straff gezogen werden; HH Regulirrollen; II Frictionsrollen für die Hauptwelle; J die Stellscheibe; K die Welle der Stellscheibe mit ihrer Klaue; L die mit einer Klaue versehene innere Klotzwelle; MM eiserne Lauffschienen, auf denen zu beiden Seiten die Laufräder des Wagens gehen; NN der an beiden Enden mit Federn versehene Schwengel oder Balancier; O das an der Seite des Straßrahmens angebrachte Niet oder der Drehungspunct des Schwengels; P der an der Seite des Klotzwagens nach unten vorstehende Knopf, welcher den Balancier auf- und niederdrückt; Q die Regel mit dem Arme, dem Zahne und der Feder; R das Kehreisen mit seinem langen Bolzen; S das Stelleisen, welches an die untere Seite des Wagens angebolzt ist, und gegen den spitzen Winkel des Kehreisens anstreicht, wenn bei'm Ausfahren des Wagens der Block anders gestellt werden muß; T das Rückeisen, welches den Zahn des Arms aus der Stellscheibe läßt, bevor der Block weiter gewendet werden kann. UU Schrauben mit Sförmigen Köpfen.

B e m e r k u n g e n .

Diese Maschine gibt eine neue Methode an die Hand, Holz verschiedener Art zu schneiden. Zwar ist die Eirkelsäge schon früher, sowohl in Europa als in America, angewandt worden, hat aber bis jetzt nur bei'm Zuschneiden kleiner Gegenstände Beifall gefunden. Um tiefe Schnitte zu thun scheint es fast unumgänglich nothwendig, daß die Zähne weit von einander abstehen.

Bei meinen ersten Versuchen (sagt Castman), um die Eirkelsäge zum Bretschneiden anzuwenden, wandte ich eine solche an, die fast ununterbrochen mit Zähnen besetzt war, um 5—6 Z. tief in gute Blöcke einzuschneiden. Zu dieser Arbeit war ein Grad von Kraft nothwendig, der mittelst eines Bandes ohne Ende kaum erreicht werden kann; durch die Hitze dehnte sich das Sägeblatt aus, so daß sich die Säge warf und nicht mehr richtig schnitt. Diesen Uebelständen abzuhefen, versuchte ich es mit den, um einen Quadranten von einander entfernten Zähnen, und diese bewährten sich vollkommen. Die Kraft, die erforderlich war, um auf die früher angeführte Weise eine gegebene Arbeit zu leisten, wurde durch diese Aenderung wenigstens um $\frac{1}{3}$ vermindert. Sonst wandte ich 70 bis 80, jetzt wende ich nur 8 Zähne an. Die Sägeespähne, welche früher so fein wie Mehl gewesen, zeigen sich jetzt gröber, aber die Oberfläche des Stabholzes weit glätter.

Die Zähne sind in der Gestalt eines Habichtsschnabels angefertigt und schneiden den Block ein Stück von unten nach oben oder bis in die Mitte durch. Bei der gehörigen Geschwindigkeit, wobei die Säge 1000 — 1200mal in der Minute umläuft, kann die Säge durch einen 8 Z. breiten Riemen getrieben werden, und wird in das härteste weiße Eichenholz mit der größten Leichtigkeit 9 — 10 Zoll tief einschneiden. Zu gleicher Zeit schneiden die Splintzähne etwa 1 — 2 Zoll tief Holz weg und machen die Ränder der starken Seite des Stabholzes gerade.

Die Leichtigkeit mit welcher diese Säge in so harte Substanzen eindringt, erklärt sich daraus, daß, wenn zwei bewegte Substanzen in Berührung kommen, ihre Wirkung auf einander sich verhält, wie ihre respective Geschwindigkeit. Deshalb werden auch die Sägezähne nur langsam stumpf, und da ihrer nur 8 sind, lassen sie sich sehr geschwind wieder schärfen. Vollbrächte die Säge nur 40 — 50 Umläufe in der Minute, so wären wenigstens vier solche Riemen erforderlich, wenn ein Block der erwähnten Art geschnitten werden sollte.

Eine Maschine dieser Art kann täglich 1800 — 2000 Q.F. Fichtenholz schneiden, und zwei derselben können durch ein gewöhnliches oberflächliches Rad von 7 — 8 F. Durchmesser und 6 — 7 F. Gefälle getrieben werden. Das Stienrad und Getriebe müssen ein solches Verhältniß haben, daß die auf der Welle des legtern sitzende und etwa 4 Fuß im Durchmesser haltende Bandtrommel, sich bedeutend schnell dreht. Die Maschine ist so eingerichtet, daß man darauf Stabholz von 4 — 10 F. Länge, 2 — 10 Z. Breite und jeder beliebigen Stärke schneiden kann. Sie ist bereits in den meisten Staaten Neuengland's zu großer Zufriedenheit im Gange. Stabholz, welches darauf gefertigt ist, hat vorzüglich deswegen vor andern den Vorzug, weil es gegen den Mittelpunkt des Blockes zu geschnitten ist und sich deshalb durch den Einfluß der Witterung nicht so leicht wief und springt. Man untersuche nur ein der Witterung ausgesetzt gewesenes Bret. Die durch das Zusammenborren verursachten Spalten laufen alle nach der Mitte des Baums zu, haben also gerade den entgegengesetzten Strich vom Kerne. Demnach widersteht das Holz, welches quer durch die Richtung der Spalten geschnitten ist, der Witterung weit weniger, als solches, bei dem der Schnitt dieselbe Richtung hat.

Die Lohmühle.

Die Lohmühle hat die Bestimmung, die Borke oder Rinde von verschiedenen Bäumen Behufs des Gerbens zu zerkleinern, und wird, gleich den meisten andern Mühlen, durch Thiere, Wasser oder Wind in Bewegung gesetzt. Eine der besten Mühlen dieser Art, deren Beschreibung uns zu Gesicht gekommen, ist die von Hrn. Bagnall zu Worsley in Lancashire erbaute. Auf dieser Maschine wird die Rinde zerschnitzelt, gemahlen, gesiebt und zerstoßen; allein zugleich ist damit eine Anstalt zum Abschaben der rohen Häute verbunden, so daß sie

alsbald in die Lohgrube gebracht werden können, und das gegerbte Leder kann ebenfalls dort abgerupft werden.

Fig. 455. zeigt den Grundriß der Mühle, Fig. 456. einen Durchschnit der Länge nach und Fig. 457. einen Querschnitt. A das Wasserrad, durch welches die ganze Maschine in Bewegung gesetzt wird; B die Hauptwelle; C ein auf der Hauptwelle sitzendes Regelrad, welches das Regelgetriebe F treibt und dadurch die stehende Welle E dreht, die durch Daumen die Messer und Stampfer in Bewegung setzt; D die Stirn- und Regelräder, die sich eben auf der stehenden Welle befinden; E die stehende Welle; F das Regelgetriebe, in welches das Regelrad C eingreift; G das Stirngetriebe, durch welches der Läufer I gedreht wird; P ein Balken (eine Schwinde), an dessen Ende Messer oder Säben anebracht sind, welche die Rinde zerschneiden, die auf dem Rost i gelegt wird, auf welchen der Balken niederfällt; Q der Canal, in welchen die Rinde von i aus fällt und durch den sie in den Kumpf H gelangt; aus diesem geht sie, durch den Schuh J, durch das Läuferauge und zwischen die Steine I, woselbst sie gemahlen wird. K der Lohcanal, durch den die zwischen den Steinen gemahlene Loh in das geneigte Drahtsieb L fällt. Die feinnern Theile fallen dabei in den Kasten M; R der Stampfer, welcher die in die Grube S fallende Loh zerstampft. Diese Grube hat eine geneigte Lage, so daß der Hammer die zerstampften Theile beständig über den untern Rand derselben hinauschiebt. k ein Trog, in welchem der durch das grobe Sieb Q gehende Staub und Unrath, als Moos und dergleichen, fällt. T das Regelrad, welches in das Rad D eingreift, und durch einen Krummzapfen V, der am Ende der Welle u befindlich ist, den Messerbalken (an dem das Schabmesser f angebracht ist) in Bewegung setzt. W die Lenkstange, welche von dem Krummzapfen V nach der Sterze x geht; x die mit mehreren Löchern versehene Sterze, durch die sich der Spielraum des Messerbalkens vergrößern oder verringern läßt; y die Welle, an welche die Schleifstangen hh mit den Hintertheilen nn angeschlossen sind; hh die Schleifstangen oder gleitenden Stangen, an denen ein Messer f befestigt ist, welches die Häute zc. schabt. An dem Messer befinden sich zwei Federn aa, vermöge deren es bei seiner hin- und hergehenden Bewegung ein wenig Spielraum hat, damit die Häute nicht beschädigt werden. z ist eine an der Schleifstange h angebrachte Klinge, welche in den Haken e einsetzt, und dieser leitet das Messer zurück, so daß es die Haut nicht berührt und fällt dann zurück, um später die Klinge wieder zu fassen; l eine Rolle, auf welcher die Schleifstange h ruht, und die mittelst des Griffs m in die Höhe gezogen wird, wenn man eine andere Haut aufbäumen oder die auf dem Baum liegende verschieben will; b der Baum, auf welchem die Häute bearbeitet werden, jeder steht auf vier Rädern pp, die in einem Falz gg rollen können. Man schiebt die Bäume mittelst der Schwenkel cc auf die Seite. Wenn das Messer die Häute an einer Stelle gehörig bearbeitet hat, so wird der Baum (hier erscheint dieser vielmehr als eine geneigte Tafel) so weit als nöthig geschoben. d eine am Haupte des Baums befindliche Presse (Premse), mittelst deren die Haut

während der Bearbeitung auf dem Baume festgehalten wird; e, ein Haken oder Lenker, in welchen die Schleiffstange einseht. Der mit Messern besetzte Schwingbaum P kann entweder durch Hebedaumen oder durch das Regelrad T mittelst eines Krummzapfens in Bewegung gesetzt werden, so daß er in Verbindung mit dem darunter liegenden aus scharfen Schienen oder Scheiden bestehenden Koste die Rinde wie mit Scheeren durchschneidet. Das Messer f ist an einem Untersage der Schleiffstange h befestigt. Unten befindet sich in dem Untersage ein 1 Fuß langer Spalt, welcher zum Einsetzen des Messers dient, welches zu diesem Ende an beiden Seiten mit einem Zapfen versehen ist. Die zwei Federn aa verhindern, daß es bei der Arbeit nicht zu viel nachgibt. Es muß 1 F. lang und 4—5 Z. breit seyn. Der Haken e läßt sich der Schleiffstange h näher oder entfernter bringen und so befestigen, daß er das Messer so weit als nöthig zurückhebt, oder auch, wenn er gerade nicht gebraucht wird, wegnehmen. Wenn man an dem Griff m zieht, so erhöht man die Rolle l und zugleich die Schleiffstange h um so viel, daß der Haken nicht mehr in die Klinke einseht. Man kann den Griff alsdann in einen Haken einhängen. Während man eine andere Haut aufbäumt, gleitet die Schleiffstange immerfort auf der Rolle hin und her, und sobald die Haut befestigt ist, wird das Messer wieder auf den Baum herabgebracht, indem man den Griff m löst. Man kann auf ein und demselben Baum zugleich mehrere Messer arbeiten lassen, wenn man mehrere Schleiffstangen neben einander anbringt. Indes sollten immer zwei Bäume vorhanden seyn, damit der Arbeiter immer die eine Haut abbäumen oder verschieben könne, während die andere bearbeitet wird. Der Baum muß oben eben und ein wenig geneigt seyn. Die Breite ist beliebig, nur muß die Haut bei geringer Breite des Baums häufiger fortgeschoben werden; während dieß bei einem breiten Baume durch den Hebel c bewirkt werden kann. Hr. Wagnall hat eine Art Presse d angebracht, wodurch die Haut zu beiden Seiten des Messers festgehalten wird, so daß das Messer auf derselben auch zurückgleiten kann, ohne sie zu verschieben. Die Schleiffstange läßt sich auch mit Gewichten beschweren, wenn die Beschaffenheit der Häute einen stärkern Druck nothwendig macht.

Häute und Felle zum Bedarf des Weißgerbers können auf diesen Werke ebensowohl bearbeitet werden, als die für den Lohgerber bestimmten.

Das Scheuern (Krispeln) des bereits in der Lohbrühe gewesenened Leders läßt sich gleichfalls auf den Bäumen bewerkstelligen. Man nimmt dann nur das Messer weg, und setzt an dessen Stelle einen Stein, hinter oder vor welchem sich eine Bürste befindet. Auf diese Weise wird das Leder weit schneller und besser abgerieben als mit der Hand.

Der Theil der Maschine, welcher zum Schaben und Abpuken der Häute bestimmt ist, läßt sich auch durch eine besondere Rossmühle in Bewegung setzen.

Die Oelmühle.

Da in unsern nördlichen Climates die Olive nicht wächst, so brauchen wir die im südlichen Europa zur Ausziehung des Baumöls gebräuchlichen Mühlen nicht zu beschreiben; wir werden uns vielmehr auf die Beschreibung der Holländischen Oelmühle beschränken, welche zum Quetschen, Zerstampfen und Pressen von Lein, Raps und andern ölhaltigen Sämereien dient; nur haben wir dabei die Veränderung getroffen, daß die hier beschriebene von Wasser getrieben wird, während man in Holland die weit zusammengefügten und kostspieligern Windmühlen anwendet.

Fig. 458. 1, der Aufriß des Wasserrads, das nach Umständen oben oder unterschlächtig seyn kann; 2, die auf Mauerwerk ruhende Pfanne von Glockenmetall, in welcher der äußere Zapfen des Wasserrads liegt; 3, das Gerinne.

Fig. 459. 1, ein Stirnrad, welches auf der Welle des Wasserrads sitzt und 52 Rämme hat; 2, ein Stirnrad mit 78 Rämmen, welches von 1 getrieben wird; 3, die Daumenwelle, durch welche die Stampfen in Bewegung gesetzt werden; sie ist ringsherum so mit Daumen besetzt, daß bei einem Umgang des Wasserrads jede Stampfe zweimal gehoben wird; demnach sind für jede drei Daumen vorhanden; 4, 4, 4, ein hölzernes Gerüste, in welchem sich eine große halbcylindrische Pfanne von Glockenmetall befindet, und in dieser dreht sich die daselbst mit eisernen Schienen belegte Daumenwelle. 5, das Mauerwerk, welches das innere Lager des Wasserrads und das eben erwähnte Gerüste stützt; 6, der eine Zapfen der Daumenwelle, welcher gegen eine in die Mauer versenkte Spur von Glockenmetall drückt. Diese doppelte Unterstützung der Daumenwelle macht sich in allen Mühlen nöthig, wo schwere Stampfen getrieben werden.

Fig. 460. ist der Aufriß des Pressen- und Stampfengerüstes; 1, die 6 Stampfen; 2, Riegelbalken zwischen den beiden obern Wangen des Gerüstes, welche mit diesen die Stampfen in ihrer senkrechten Bewegung leiten; 3, die beiden Wangen; die hintere ist nicht sichtbar; sie sind mit den Docken 12 verkämmt und an dieselben genagelt; 4, die Hebezapfen oder Hebelatten, welche in Ansehung der Lage den Hebedaumen auf der Daumenwelle entsprechen; 5, eine andere vorne befindliche Wange, in welcher die Anhalter stecken, durch die die Stampfen, wenn sie gerade nicht in Thätigkeit sind, in die Höhe gehalten werden. Sie ist in Fig. 464. durch 14 bezeichnet; 6, ein Balken, welcher ein wenig hinter den Stampfen durchstreicht; an demselben sind die Rollen für die Stricke angebracht, mittelst deren man die Stampfen in die Höhe zieht, wenn sie gehemmt werden sollen, in Fig. 464. ist er mit 16 bezeichnet; 8, der eine Oelschlägel, welcher den Press- oder Treibkeil, durch den das Del ausgepreßt wird, mit Gewalt einreibt; 9, der Schlägel, welcher den Löse- oder Schleifkeil löst; 10, die untern Wangen mit ihren Riegeln, welche gleichfalls die Stampfen in ihrer Bewegung leiten; 11, ein kleines Kronrad, welches auf der Daumenwelle sitzt und das Rührscheit dreht, welches die Oelsämerei in

der Wärmpfanne umrührt. Es hat 28 Kämme und ist in Fig. 464. mit 6 bezeichnet; 12, die vier Docken, welche unten mit dem Grubenstock und oben mit dem Tragbalken des Gebäudes verzapft sind; 13, die 6 Gruben im Grubenstock, deren Gestalt ziemlich einem Kochtopf ähnelt; 14, die Füße der Stampfen, welche cylinderartig gestaltet und mit einem bedeutenden Eisenklumpen beschuht sind; 15, ein hinter den Stampfen befindliches steil gestelltes Bret, das ein wenig rückwärts geneigt ist; ein ähnliches befindet sich vorne, ist aber hier nicht abgebildet. Beide bilden eine Art Trog, in welchen der durch den Fall der Stampfen herausfliegende Saame fällt, damit er nicht verwülstet werde; 16, die erste Dellade, welche gleichfalls in den Grubenstock ausgehöhlt ist, und in welcher das Del aus dem Saamen gepreßt wird, wenn er zum erstenmal unter den Mühlsteine gequetscht ist; 17, die zweite Dellade, die sich am andern Ende des Grubenstocks befindet und in welcher der zum zweitenmal durch die Stampfen zermahlte Saame ausgepreßt wird; 18, das hölzerne Gerüste, welches eine eben solche Pfanne unter der Daumenwelle trägt, wie unter 4 Fig. 459. beschrieben worden; 19, ein kleines Kronrad am Ende der Daumenwelle, welches den Mühlstein dreht und 28 Kämme hat; 20, der andere Zapfen der Daumenwelle, welcher gegen eine in das Mauerwerk versenkte Spur von Glockenmetall drückt; 21, die Näpfe, in welche das Del aus den Pressladen gedrückt wird.

Fig. 461. Aufriß des Mahl- oder Quetschzugs; 1, eine stehende Welle, welche oben das große Kronrad 2 trägt und unten die Läufersteine in ihrem Gerüste umtreibt; 2, das Kronrad mit 76 Kammern, welches von No. 19. Fig. 460. getrieben wird; 3, das Gerüste der Läufer; 4, der innere Läufer oder der der Welle zunächst liegende; 5, der äußere; 6, der innere Rechen oder Zustricher, welcher die Sämerei unter den äußern Läufer streicht; 7, der äußere Rechen, welcher die Sämerei unter den innern Läufer streicht. Auf diese Weise wird die Sämerei beständig gewendet und nach jeder Richtung gequetscht. Der innere Zustricher bringt die Sämerei in eine schief abfallende Schicht, von welcher Fig. 465. ein Durchschnitt ist; der Stein drückt sie platt und der zweite Zustricher lockert sie wieder auf, wie in Fig. 466., so daß nach und nach jede Seite der Sämerei dem Mühlstein zugekehrt wird, und die übrigen Stellen des Bodensteins werden dabei so rein gefegt, daß nicht ein einziges Korn darauf liegen bleibt. Auch ist der äußere Zustricher mit einem Tuchlappen versehen, welcher gegen den Lauf von Böttcherarbeit, mit welchem der Bodenstein umgeben ist, reibt, und die wenigen Körner abstreicht, welche etwa in den Winkeln zurückbleiben könnten. 8, die Enden der eisernen Axt, welche durch die stehende Welle und die zwei Läufer geht; diese haben auf diese Art zwei Bewegungen, eine um ihre eigene Axt und eine um die stehende Welle, wodurch sie auf den Bodenstein 11 herumrollen. Die Löcher sind in diesen Mühlsteinen ein wenig weit gemacht, und die Dehre im Gestelle, in welchen die Enden der eisernen Axt spielen, oval. Denn die Läufer müssen in ihrer Bewegung viel Spielraum haben, weil häufig mehr oder weniger Sämerei sich unter ihnen befin-

det und sie doch ohne große Anstrengung der Welle darüber hinwegrollen müssen; 9 und 10, der Lauf, welcher den Bodenstein umgibt; 11 und 12, der Bodenstein und dessen Grundmauer.

Fig. 462. Grundriß der Läufer und des Gerüsts, welches sie umtreibt; 1, 1, die zwei Läufer; 3, 3, 3, 3, das äußere Gebälk des Gerüsts; 4, 4, 4, 4, die Kegel desselben, welche die stehende Welle 5 umfassen und auf diese Weise die Bewegung des ganzen Apparats bewirken; 6, 6, die eiserne Welle auf welcher sich die beiden Läufer drehen; 7, der äußere Rechen; 8 der innere.

Fig. 463 zeigt den Bodenstein von oben gesehen; 1, der hölzerne Falz (Hohlkehle), welcher den Bodenstein umgibt; 2, 2, der Lauf von Wälzherarbeit, der ringsherum etwa $\frac{1}{2}$ F. hoch ist, damit kein Saame verloren geht; 3, eine Oeffnung im Falze, welche beliebig geöffnet und geschlossen werden kann. Wenn sie offen ist, kann der gequetschte Saame durch dieselbe in darunter stehende Tröge gestrichen werden; 4, ein Theil des vom äußern Läufer beschriebenen Kreises; 5, ein Theil des vom innern beschriebenen Kreises. Auf diese Weise bewegen sich also die zwei Steine in verschiedenen Entfernungen von der Welle; 6, der äußere Rechen; 7, der innere; 8, der zum innern Rechen gehörige Besen oder Wisch, welcher zuweilen herabgelassen wird, um den genug aequetschten Saamen sämmtlich hinwegzukehren. Der Druck und die Wirkung dieser Rechen wird mittelst hölzerner Federn regulirt, welche sich unmöglich genau abbilden lassen. Bei der schrägen Lage der Rechen oder Zustreicher schieben dieselben die Sämerei nach innen oder nach dem Mittelpunkt zu; wie etwa das Streichbret eines Pflugs die Erde zur Seite wirft und zum Theil wendet, so geschieht es hier durch das Zustreichen mit der Sämerei. An manchen Mühlen ist nur ein Zustreicher angebracht, und überhaupt bietet dieser Theil der Maschinerie, hinsichtlich der Form, viel Verschiedenheit dar.

Fig. 464. Profil des Stampfengerüsts; 1, Durchschnitt der Dauenwelle; 2, drei Hebedäumen, zum Aufheben der Stampfen dienend; 3, ein kleines Rad mit 28 Kämme, durch welches das Rührscheit 24 in Bewegung gesetzt wird; 4, ein durch 3 getriebenes Rad mit 20 Kämme; 5, die liegende Welle desselben; 6, ein anderes Rad auf derselben Welle mit 13 Zähnen; 7, ein Rad am obern Ende der Rührspindel mit 12 Zähnen; 8, zwei Kragstücke, in welchen die Spindel sich frei dreht, so daß sie höher und tiefer gestellt werden kann; 9, ein beweglicher Schwengel, der in 14 seinen Drehungspunct und bei 9 ein Loch hat, durch welches die Spindel locker geht. Diese ist daselbst mit einem Wulst versehen, welcher auf dem Rand des Loches 9 ruht, so daß durch Erhöhung des Schwengels die Spindel leicht von ihrem Räderwerk abgerückt werden kann. Man sieht, wie dieß mittelst des Hebels 10, 10 und der Schnur 10, 11 geschieht. Der bei der Wärmpponne beschäftigte Arbeiter thut es; sobald die Rührkrücke 24 unnöthig wird; 12, eine von der Seite gesehene Stampfe; 13, die obern Wangen (No. 3. Fig. 460); 14, der Balken, welcher in Fig. 460. mit 5 bezeichnet ist; in ihn werden die Anhalter gesteckt, welche

zum Hemmen der Stampfen dienen; 15, ein Anhalter, an dessen äußerem Ende ein Strick befestigt ist; 16, ein Gesimse oder Kragbalken, an dem bei 17 Rollen angebracht sind, über welche die zu den Anhaltern gehenden Stricke geschlagen sind; 18, die dem Arbeiter zur Hand befindlichen Griffe an den Stricken, die über die Rolle nach den Anhaltern gehen. Diese Anhalter hängen an der Regel durch ihre eigne Schwere senkrecht herab. Wenn der Arbeiter aber eine Stampfe hemmen will, so zieht er, während dieselbe in die Höhe geht, an dem Seil 18; wenn die Stampfe an die höchste Stelle gelangt ist, befindet sich der Anhalter horizontal und hindert die Stampfe mittelst eines seitwärts hervorstehenden Zapfens, der auf den Anhalter drückt, am Niederfallen. Letzterer selbst wird dadurch in der horizontalen Lage gehalten, daß man die bei 18 am Stricke befindliche Schlinge an einen Pflock hängt; 19, 19, die zwei untern Wangen des Stampfengeräthes, die in Fig. 460. mit 10 bezeichnet sind; 20, der starke hölzerne und zuweilen steinerne Grubenstock (Neutrog); 21, das Gefäß, welches unter den Pressladen steht, um das Del aufzunehmen; 22 die Wärmpfanne (Wärmkessel), oder der kleine Ofen, in welchem die gequetschten Saamen vor dem Pressen gewärmt werden; 23, eine nach unten zu sich keilförmig verdünnende Versenkung vor der Wärmpfanne, die sich unten in einem schmalen Spalt öffnet; die harten Säcke, durch welche man das Del, nachdem die Saamen in der Wärmpfanne gewärmt worden, pressen läßt, werden in diesem Spalte gefüllt. Man hebt die Samereien aus der Wärmpfanne mit einem großen Löffel und wirft sie in diese Säcke, wobei schon ein gutes Theil Del durch den früher bemerkten Spalt in ein darunter stehendes Gefäß abzieht; 24, das am untern Ende der Spindel angebrachte Rührscheit, durch welches die in der Wärmpfanne befindlichen Samereien gewendet werden, damit sie nicht an den Wänden der Pfanne anbacken oder verbrennen.

Zuerst werden die Samereien unter den Mühlsteinen gequetscht, und damit die Arbeit desto schneller von statten geht, der eine derselben um etwa $\frac{3}{4}$ seiner Stärke näher an die stehende Welle gestellt als der andere. So haben beide verschiedene Bahnen, und die nach der Mitte ein wenig höher liegenden Saamen werden von beiden gequetscht. Der innere Zustreicher streicht sie unter den äußern Stein in eine schiefe Schicht (Fig. 465.), der Stein drückt dieselbe platt, und der äußere Zustreicher bringt sie dann unter den innern Stein in eine Schicht wie Fig. 466. Der äußere Zustreicher besteht aus zwei Theilen, wovon der nach außen hin liegende fest an den hölzernen Lauf des Bodensteins drückt, während der innere Theil sich gegen den äußern stemmt, und so den feuchten Brei abstreicht. Wenn der Saame gehörig gequetscht ist, läßt der Müller das eine Ende des Zustreichers herab. Dieses streicht alsbald den ganzen Teig zusammen und schiebt ihn schräg nach außen, an eine nicht mit Brettern verschlagene Stelle, woselbst er in Tröge fällt, die am Boden Löcher haben, durch welche beständig Del tropfelt. Dieses Del gelangt in einen besonderen Trog, und wird als das beste betrachtet, weil es ohne allen Druck durch das bloße Zerquetschen des Saamens gewonnen ist.

In manchen Mühlen wird diese Proceedur beschleunigt und dieß bessere Del in weit größerer Quantität erhalten, wenn sich unter dem Bodensteine ein kleiner Ofen befindet, der aber nur sehr gelinde geheizt werden darf. Wenn die Wärme zu stark ist, so löst das Del leicht gährende Substanzen aus den Saamen auf und wird dann schnell ranzig. Deshalb hält man diese Methode für gewagt; auch wird das so gewonnene Del erster Güte nicht so gut bezahlt.

Wenn der Teig von den Steinen kömmt, wird er in Haarsäcke gethan und zum erstenmal gepreßt. Das dabei erhaltene Del gilt gleichfalls für vorzüglich gut und kömmt dem ersten sehr nah. Deshalb wird es abgesondert aufbewahrt, und damit dieß geschehen könne, hat der große Delbehälter verschiedene Unterabtheilungen.

Nächst dem werden die Delfuchen aus den Säcken genommen, zerbröckelt und in die Gruben unter die Stampfen gebracht. Hier wird die Sämerei noch feiner gearbeitet als unter den Steinen, bis sie vollkommen mehlfartig ist, so daß das Del aus jedem Bläschen ungehindert heraustreten kann. Indes ist diese Substanz jetzt weit zäher als früher, weil der Schleimstoff mit den feinem Theilen des Mehls kräftig zusammengeknetet wird. Sobald des Stampfens genug ist, hemmt der Delmüller eine Stampfe, und bringt das in ihrer Grube befindliche Mehl in die erste Wärmpfanne, wo es bis zu der Temperatur, bei welcher Wachs schmilzt (hiermit wird sie auch geprüft), erwärmt, und fortwährend durch das Rührscheit umgerührt wird. Alsdann kömmt die Masse wieder in die Haarsäcke, in welche man sie auf die früher beschriebene Weise bringt. Das dabei durchtröpfelnde Del ist der bessere Theil der zweiten Sorte und wird in manchen Mühlen besonders aufbewahrt; alsdann wird der Teig zum zweitenmal gepreßt, und dadurch das Del zweiter Güte erhalten.

Diese sämtlichen Berrichtungen werden durch zwei Arbeiter besorgt. In den Mühlen der Picardie, des Elsasses und des größten Theils von Flandern ist das Geschäft hiermit beschloffen. Uebrigens glaubt man den Delgewinn dadurch zu vermehren, daß man ein Paar Löffel Wasser zu dem Mehle in der Wärmpfanne setzt.

Die Holländer geben sich bei dem ganzen Verfahren mehr Mühe; Wasser wird gar nicht zugesetzt, weil dieß, nach ihrer Versicherung, die Güte des Dels sehr beeinträchtigt. Die nach dem zweiten Pressen erhaltenen Delfuchen, welche häufig zum Viehfutter verkauft werden, sind noch fett und weich. Sie werden nun zerbröckelt und zum zweitenmal unter Stampfen gebracht, dort aber in einen lehmähnlichen Teig verwandelt; dann aus den Gruben gehoben, und in die zweite Wärmpfanne gebracht. Hier setzt man nun ein Paar Löffel voll Wasser zu und hält die Masse bei der Temperatur des kochenden Wassers beständig in Bewegung. Alsdann bringt man sie wieder in Haarsäcke und preßt sie zum letztenmal, wobei man eine Quantität geringen Deles erhält, dessen Gewinnung aber doch der Mühe lohnt. Jetzt ist der Kuchen vollkommen trocken und hart, und wird in diesem Zustand an Landwirthe verkauft. Ja es gibt in Holland kleine Mühlen, die sich mit nichts Anderm beschäftigen, als das Del aus Kuchen auszuziehen, wel-

che sie von Franzosen und Brabantern kaufen, woraus offenbar hervorgeht, daß die Holländer es in dieser Hinsicht weiter gebracht haben, als ihre Nachbarn.

Die Reinlichkeit, welche dieses kunstfleißige Volk bei allen Geschäften beobachtet, ist vorzüglich in einer Delmühle auffallend.

In den aus verschiedenen Kammern bestehenden Delbehältern setzen sich die parenchymatösen Theile, welche beim Pressen mit durch den Sack gehen, allmählig, und die Flüssigkeit sondert sich in jeder Abtheilung in Schichten ab, welche einen verschiedenen Grad von Reinheit besitzen. In jeder Abtheilung stehen zwei Pumpen, wovon die eine das Del bis zum Boden, die andere aber bloß bis zur Mitte herausheben kann. Mit der letztern wird das für den Markt bestimmte Del herausgepumpt, das übrige aber in einen tiefen schmalen Trog gelassen, woselbst sich die Unreinigkeiten wieder setzen, und oben ein ziemlich reines Del absondert. Bei dieser sorgfältigen und zweckmäßigen Behandlung des Dels können die Holländer jährlich eine bedeutende Quantität davon in dieselben Provinzen von Frankreich und Flandern verschiften, wo sie die Delsämereien kaufen. Bedenkt man, wie theuer in Holland das Tagelohn ist, wie hoch bei dem Mangel an Baumaterialien der Maschinenbau zu stehen kommt, und die gewaltigen Kosten, die Windmühlen sowohl bei der ersten Errichtung, als durch die Abnutzung verursachen, so läßt sich nicht bezweifeln, daß Wassermühlen, deren inneres Werk nach Holländischer Art eingerichtet ist, in andern Ländern sehr vortheilhaft angewendet werden können.

Was wir hier geliefert haben, ist bloß eine Skizze. Die Wirkung und Bewegung einer Maschine läßt sich im Allgemeinen wohl beschreiben, allein der umsichtige Baumeister weiß wohl, daß viele an sich unbedeutend scheinende Details, auf die im Ganzen aber doch viel ankommt, gar nicht beschrieben werden können; so müssen die Zustrichter in der Quetschmühle gerade so wirken, wie Hände unter der beständigen Beaufsichtigung eines gekübten Auges. Eine Beschreibung kann hiervon keine klare Ansicht geben, und eine nach den besten Rissen von den geschicktesten Arbeitern erbaute Mühle kann so unvollkommen zustreichen, daß nach vielen Umläufen der Stein noch nicht die Hälfte der Saamen gequetscht hat. Eine Folge hiervon ist, daß von dem besten Del wenig gewonnen wird, und die Mühle einen übeln Ruf bekommt. Der Eigenthümer büßt sein Geld ein und verliert den Muth. Der sicherste Weg ist immer, sich einen Holländischen Delmüller kommen zu lassen, und ihn mit Englischer Freigebigkeit zu bezahlen.

Farbe- und Indigomühlen.

Erdige Substanzen, z. B. Metalloryde und vegetabilische Stoffe, welche unmittelbar oder mittelbar zum Färben dienen werden noch immer größtentheils durch Handarbeit pulverisirt, indem man einen schwer-

ren Stein mit glatter Fläche (den Läufer) über eine gleichfalls steinerne Reibeplatte bewegt. Um dieß mehr im Großen zu bewirken, und den Arbeiter zugleich vor den schädlichen Wirkungen der giftigen Ausdünstung der Farbe, welche nicht selten mit Bleiweiß zusammengerieben wird, zu schützen, hat Hr. Rawlinson, zu Derby, die in Fig. 467. dargestellte Maschine erfunden.

A, die Walze oder der Cylinder (der Läufer), welcher aus irgend einer Art von schwarzem Marmor besteht. Schwarzer Marmor ist deshalb der beste, weil er bei seiner Härte die vollkommenste Politur annimmt; B, der concave Reibstein (Haubenstein), welcher $\frac{1}{4}$ der Walze umspannt, von demselben Material angefertigt und in ein hölzernes Futter b eingeschraubt ist, welches an dem Gestelle E. bei i seinen Stützpunkt hat; C ist ein eiserner Biegel von etwa 1 Z. Breite, welcher bei f mittelst eines Gelenkes befestigt ist, und den Reibstein gleichfalls stützt. Die kleine mit einer Flügelmutter versehene Verbindungsschraube, welche bei c mitten durch einen eisernen Lappen geht, dient dazu, den Druck des Reibsteins zu reguliren und denselben fest zu halten. D, ein aus einer großen Uhrfeder angefertigtes Abstreichblatt von etwa $\frac{1}{2}$ Z. Breite, das in einen eisernen Rahmen K, eine Art von Sägegestelle, eingespannt ist, eine schräge Lage gegen die Walze hat, und sich bei d auf Zapfen dreht. G ist ein Schieber den man gelegentlich herauszieht, um ihn zu reinigen, wenn er mit Farbentheilchen bespritzt ist. Zugleich steht darauf der Napf H, welcher die durch den Abstreicher vom Läufer abgestrichene Farbe aufnimmt. F, eine Schublade, in welcher sich Lederabfälle befinden, womit man die Farbenmühle reinigt.

Bevor die Farbe auf die Mühle gebracht wird, muß sie in einen Mörtel, wie ihn die Chemiker zum Zerpulvern giftiger Substanzen anwenden, zerrieben werden. Am besten taugt hierzu die vom Herrn Charles Taylor zu Manchester zum Mahlen des trocknen Indigo's erfundene Mühle, die weiter unten beschrieben werden soll. Nachdem die Substanz auf diese Weise trocken pulverisirt ist, welches sich eben so sehr nöthig macht, wenn man den gewöhnlichen Reibstein anwendet, wird sie mit Del oder Wasser angerührt, und neben dem Obertheil des concaven Reibsteins mit einem Spatel auf den Läufer gestrichen. Wenn man diesen nun in Bewegung setzt, so vertheilt sich die Farbe nach mehreren Umgängen gleichförmig über den Läufer, und sobald sie gehörig fein gerieben, drückt man mit der Hand den obenerwähnten Abstreicher an und dreht den Läufer in verkehrter Richtung um. Der concave Reibstein braucht bloß zuletzt gereinigt zu werden, oder wenn eine andere Farbe gerieben werden soll. Man schlägt ihn alsdann zurück, da er bei i mit einem Gewinde versehen ist, und reinigt ihn mit einem Spatel, dann hält man eine Hand voll Lederschnitzel gegen den Läufer, dreht ihn um und säubert ihn auf diese Art nach wenigen Umläufen vollkommen.

Der Läufer hat bei Hrn. Rawlinson's Maschine 16 Z. Durchmesser und $4\frac{1}{2}$ Z. Breite. Da nun der hohle Reibstein $\frac{1}{4}$ derselben bedeckt, so wird die Farbe beständig auf 72 Q.Z. Flächenraum gerie-

ben, wodurch offenbar ein großer Vorzug vor den gewöhnlichen Tafelreibesteinen gewonnen ist, bei welchen der Läufer in der Regel nicht mehr als 4 Z. Durchmesser hat, und folglich auf höchstens 16 Q. Z. drückt.

Die Quantität Farbe, welche auf einmal auf der Mühle gerieben wird, muß sich nach dem erforderlichen Grade der zu erreichenden Feinheit richten. Je feiner die Farbe werden soll, desto weniger nimmt man auf einmal. Im Bezug auf die Zeit hat die erforderliche Feinheit gleichfalls Einfluß. Uebrigens bemerkt Hr. Rawlinson, daß die auf dieser Mühle geriebene Farbe von vorzüglicher Güte sey und weniger davon verloren gehe.

Wenn die geriebene Farbe in Blasen gethan wird, so empfiehlt Hr. Rawlinson, den Hals derselben nicht ohne Weiteres zuzubinden, sondern ein dünnes rundes Stäbchen einzuführen und die Blase dicht darum zu schlagen. Nach dem Abtrocknen bildet dasselbe den Stöpsel einer engen Mündung, durch welche man die Farbe nach Gefallen herauspressen kann. Dieß ist nicht nur ein saubereres Verfahren, als wenn man, wie gewöhnlich, die Blase ansticht, und das Loch mit einem Nagel zustopft, oder, was noch gewöhnlicher ist, dasselbe zum Nachtheil der Farbe ganz offen läßt, sondern die Blase kann auch, weil sie unversehrt bleibt, später wieder frisch gefüllt werden. Statt des Stäbchens kann man einen Federkiel anwenden, und denselben mit einem Plößchen zustöpseln.

Wir wollen hier noch die Beschreibung der Taylor'schen Indigomühle zum trocknen Mahlen hinzufügen, da sie mit gleichem Vortheil als Farbemühle überhaupt gebraucht werden kann; sie ist in Fig. 468. und 468* abgebildet.

L Fig. 468. ein Mörser von Marmor oder hartem Stein (Porphyre); M, der ziemlich brennformige Läufer, in dessen Obertheil eine eiserne Welle fest eingestemmt ist, die sich in den Kragstücken NN in Falzen oder Scheeren dreht. Diese Kragstücke sind von Eichenholz und stehen aus einer Mauer hervor. Die Welle wird in den Scheeren durch eiserne Bolzen OO gehalten. P der Griff, welcher in Form eines doppelten Krummzapfens vor der Welle hervorsteht, und mittelst dessen der Läufer gedreht wird; R eine schwere Kugel, welche man gelegentlich auf die Welle setzt, wenn mehr Druck erforderlich ist.

Fig. 468* zeigt den Läufer von der übrigen Maschinerie getrennt. Sein Untertheil muß dieselbe Krümmung haben wie der Mörser. S ist eine durch den Läufer geschnittene Versenkung.

Wenn man den Indigo oder ähnliche Substanzen in trockenem Zustande auf dieser Mühle mahlen will, wird der Läufer zuvörderst in den Mörser gebracht, die Welle in die Scheeren eingesetzt, und der Indigo dann über den Läufer geworfen. Bei'm Herumdrehen desselben fällt jener klumpenweise in die Versenkung, in den durch den Läufer gehenden Spalt, wird zwischen den Steinen gerieben und dann an die Außenseite des Läufers getrieben, da denn die gröbern Theile wieder in den Spalt hineinfallen und nochmals gemahlen werden. Dieß

wird so lange fortgesetzt, bis die Masse gehörig pulverisirt ist, worauf man erst den Läufer, dann die Farbe herausnimmt.

Gewöhnlich bedeckt man den Mörser während des Mahlens mit einer aus zwei Hälften bestehenden Haube, in der sich eine Wächse zum Durchgang der Welle befindet. Hierdurch wird verhindert, daß Farbe verloren geht und der Arbeiter an seiner Gesundheit leidet.

Von der Fabrication irdner Geschirre.

In England wird der beste Thon zur Manufactur des weißen Steinguts in Dorsetshire, der diesem zunächst stehende in Devonshire gegraben.

Die natürlichen Erdbarten, die man in'sgemein Töpferthon nennt, bestehen in der Regel aus eigentlicher reiner Thonerde, in Verbindung mit Kiesel oder Kalkerde, und zuweilen mit Magnesia (Talkerde) und Eisenoryd. Die Gegenwart der Magnesia läßt sich leicht dadurch entdecken, daß sich der Thon seifig anfühlt, und die des Eisenoryds daran, daß er beim Brennen eine mehr oder weniger rothe Farbe annimmt. Eine stark magnesiabaltige Erde ist die Bergseife, und eine ausgezeichnete Art davon der Steatit.

Der Thon wird erst mit einer gewissen Quantität Wasser in einen etwa 5 F. langen, 3 F. weiten und $2\frac{1}{2}$ F. tiefen Trog gethan, und daselbst geschlämmt; dieß geschieht mit einer langen hölzernen Krücke, die vorne ein Scheit und hinten einen Quergriff hat. Das Scheit wird in den Trog gethan, und kräftig hin und her bewegt, bis die ganze Masse gehörig fein gerührt ist. Die gröbren Theilchen sinken dann zu Boden, während die feinern im Wasser schwebend bleiben. Man setzt so lange Thon zu, bis die Flüssigkeit die Consistenz von dickem Rahm hat, und läßt sie dann in ein großes Kübel abziehen; sie wird dann durch ein feines Haar- und ein mit seidenem Zeug bezogenes Sieb geseiht, und dann mit gleichfalls geschlämmtem und durchgeseihtem calcinirten Kieselmehl und cornischem Stein vermischt.

Porcellanerde, die unter alles Steingut, mit Ausnahme des rahmfarbigen, kommt, wird zuweilen zugleich mit der übrigen Masse, zuweilen in einem abgesonderten Troge geschlämmt, und dann zugefetzt.

Der Brei wird dann in einen andern steinernen oder hölzernen Trog gebracht, und wenn es nicht schon früher geschehen, mit allen Ingredienzien vermischt, von da aber durch eine feine mit Seide bespannte Scheibe in eine Cisterne abgelassen, von wo er nach dem Schlammosen aufgepumpt wird.

Wenn man eine Dampfmaschine anwendet, so wird der Thon in einen stehenden gußeisernen umgekehrten Kelch geworfen, der oben etwa 2 F. breit ist, und dessen Tiefe 6 F. beträgt. In diesem Kelch befinden sich starke spiralförmig gestellte Messer oder Schienen, die nach der Mitte hervorragen. Mitten darin dreht sich eine stehende mit ähnlichen Messern besetzte Welle, so daß alles, was in den Kelch gewor-

fen wird, zermalmt, schraubenförmig niebergeführt und unten herausgestoßen wird.

Der auf diese Weise pulverisirte Thon wird geschlämmt. Man bringt ihn zu diesem Ende in einen großen runden Trog, in dem sich eine starke stehende Welle von Holz mit thürförmigen Flügeln dreht, welche durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. Der Schlammrog wird mit Wasser und Thon in gehörigem Verhältniß angefüllt, und die Masse durch die schnelle Bewegung der Welle in einen feinen Brei verwandelt. Nachdem so viel Thon zugesetzt ist, daß sie die Consistenz von Rahm hat, wird sie durch mehrere Tröge (so genannte Sumpfe) geleitet, deren jeder am Ende mit einem feinen Haarsieb versehen ist. Diese Siebe werden durch Krummzapfen und Schiebessangen schnell hin und her gerüttelt, und dadurch das Durchsiehen befördert. Aus der großen Cisterne, in welche die Schlampe zuletzt gelangt, wird sie dann nach dem Ofen aufgepumpt.

Die hierbei angewandte Kiesel Erde ist in ihrem rohen Zustand der gewöhnliche Feuerstein, und dessen Hauptbestandtheil reine Kiesel Erde. Man calcinirt ihn, indem man ihn in einen kleinen Regelofen, von etwa 9 F. Tiefe, thut, der sich im Allgemeinen vom gewöhnlichen Ka.-ofen nicht unterscheidet. Nothathwendig werden die Steine aus dem Ofen genommen und in kaltes Wasser geworfen, wodurch ihr inneres Gefüge gelöst wird und sie sich leichter pulverisiren lassen; alsdann werden sie entweder mit einem Handschlägel, oder durch Maschinen gepocht; ein Arbeiter kann in einem Tage so viel klopfen, als zu zwei Pfannen von 12 F. Durchmesser gehört. Im andern Falle werden die Steine auf einen starken eisernen Kofst gebracht, und von großen durch Maschinen bewegten Hämmern gepocht, bis sie durch den Kofst in eine Grube fallen, von wo sie nach der Steinmühle geschafft werden.

Diese Mühle besteht aus einem großen runden Troge von etwa 30 Zoll Tiefe. Mitten im Boden befindet sich eine Spur für den Zapfen einer stehenden eisernen oder hölzernen Welle, auf der oben ein großes Kronrad angebracht ist, durch das die bewegende Kraft fortgepflanzt wird. Am untern Ende befinden sich vier rechtwinklich zu einander gestellte Blätter oder Schaufeln, auf denen Quarzsteine befestigt sind. Auch in dem Troge befinden sich große Quarzblöcke. Sobald die gepochten Feuersteine hineingethan sind, wird Wasser darüber gegossen, damit sich kein Staub erheben kann, welcher den Arbeitern sehr an der Gesundheit schadet. Wenn die Welle in Bewegung gesetzt wird, drehen sich die Quarze mit bedeutender Schnelligkeit, und bald werden die sehr zerreiblichen verkalkten Feuersteine in ein feines Pulver verwandelt.

Der zähe Brei wird in einen andern Trog gebracht, in dem sich gleichfalls eine stehende Welle dreht, stark mit Wasser verdünnt, und daselbst geschlämmt. Die feinen im Wasser schwebenden Theilchen werden, nachdem sich die gröbern gesetzt haben, in eine Cisterne abgelaßen, und nachdem sie sich darin niedergeschlagen haben, mittelst gewisser Oeffnungen von dem überflüssigen Wasser befreit. Die ganze Procebur ist ziemlich schwierig und erfordert viel Aufmerksamkeit; am

besten wird sie von Hrn. Sampson Hanlen auf Canbon Mill ausgeführt. Man muß in der Wahl der Mahlsteine sehr vorichtig seyn, denn wenn sie kreidehaltig sind, so reibt sich die Kreide leicht ab, vermischt sich mit der calcinirten Kieselserde, und gereicht später der Masse zu großem Nachtheil. Noch vor wenigen Jahren erlitten einiae Fabricanten einen Verlust von einigen tausend Pfund Sterlina, da sie eine große Quantität Steinmehl anekauft hatten, welches mit kreidehaltigen Steinen gemahlen worden war.

In einigen Fabriken werden die verschiedenen breiartigen Massen in einem großen Troge auf ähnliche Weise vermischt, wie man beim Schlämmen verfährt. Die Vermischung mag indeß geschehen wie sie wolle, so muß man doch stets die verhältnißmäßige Schwere jeder Masse im Auge behalten, und mehr von der Kiesel solution oder Thon solution zusetzen, bis die Mischung das richtige specifische Gewicht hat. Das der Kiesel solution verhält sich zu dem der Thon solution, im allgemeinen wie 4 : 3. Von ersterer wiegt die Asplate (etwa 1½ Dresdner Mäsel) 32, von letzterer 24 Unzen. Nach der Consistenz und dem Gewicht dieser Materialien muß der Fabricant beurtheilen, in welchem Mischungsverhältniß sie sich zu jeder Art von Töpferwaare eignen.

Sobald die Thon- und Kiesel solution im richtigen Verhältniß mit einander zusammengeschlämmt sind, wird die Flüssigkeit aus der Cisterne nach dem obern Theil des Schlammofens (Schlickofens) gepumpt. Dieser besteht aus einem Troge von Backsteinen, der 30—60 F. lang, 4—6 F. breit und 12 F. tief ist. Von dem Heerde aus gehen Heischandale darunter hinweg, und da die Backsteine schlechte Wärmeleiter sind, so findet eine langsame Evaporation statt, wodurch die Masse eine gleichförmige Consistenz erhält.

Die Porcellanerde solution läßt man nie in's Kochen kommen, sondern bei gelinder Hitze in einem Trog mit Gypsboden evaporiren.

Während der Evaporation muß die Masse von Zeit zu Zeit von einem Ende zum andern mit einem Scheit umgerührt werden, sonst würde sie an den Backsteinen verhärten, während sie an andern Stellen noch flüssig wäre. Zur Regulirung der Hitze werden die Backsteine zum Boden des Trogs von drei verschiedenen Stärken genommen, und die stärksten dem Heerde zunächst angewandt.

Wenn die Feuchtigkeit hinreichend abgedunstet oder der Schlick gebakken ist was man daran erkennt, daß er nicht mehr schäumt, wird er herausgenommen und aufgesetzt. Würde die Evaporation länger fortgesetzt, so könnte der Thon weder auf der Scheibe noch im Becher in die gehörige Gestalt gebracht werden, sondern *lokia* oder *klumpria* seyn. Aus dem Schlammofen sticht man den Thon in Gestalt viereckiger Stücke mit Spaten heraus, und setzt ihn in einen Haufen, wo er einen gleichförmigen Grad von Verköhlung und Feuchtigkeit erhält. Je länger er auf diese Art aufgeschichtet ist, desto besser wird er; allein es findet in dieser Hinsicht aus Mangel an Raum, Zeit oder Capital nichts Bestimmtes statt. Wenn der Thon (Schlick) eben aus dem Schlammofen kömmt, so ist er, theils wegen der darin verbliebenen Luftblasen, theils wegen seiner hohen Temperatur zum Verarbeiten noch zu weich. Um

ihm die gehörige Consistenz zu geben, und wie man wohl zu sagen pflegt zu temperiren, schlägt man ihn mit hölzernen Schlägeln; dann sticht man mit einem spatendähnlichen Instrumente kleine Stücke davon ab, und der Arbeiter schleudert diese mit voller Kraft gegen die Masse. Diese beiden Proceuren werden so oft wiederholt, bis man glaubt, daß die ganze Masse eine gleichförmige Consistenz habe.

Ist der Thon für den Dreher bestimmt, so folgt zunächst noch eine Proceur; diese wird von einem starken Mann verrichtet, der etwa $\frac{1}{2}$ Centner von der Masse auf eine starke Bank legt, sie mit einem dünnen Messingdraht durchschneidet, den einen Theil aufhebt, und ihn mit der größten Anstrengung gegen die unten liegende Masse treibt. Dieß Durchwirken wird so lange fortgesetzt, bis man die Masse für gehörig zusammengeknetet hält. Die Arbeit ist äußerst anstrengend, aber zur vollständigen Austreibung der Luftblasen durchaus nöthig, von denen nach dem Schlagen dennoch vielleicht noch einige in der Masse zurückgeblieben sind. Wäre dieß, so würde das Geschirre beim Brennen durch die Ausdehnung der Luft rissig werden, deßhalb setzt man das Durchwirken so lange fort, bis die Masse auf dem Schnitt des Drahts überall eine vollkommen glatte und gleichartige Oberfläche zeigt.

In einigen der größern Fabriken wird das Kneten durch Maschinen verrichtet. Wenn die aus dem Schlammosen gehobene Masse ziemlich verflüht ist, wird sie in ein ähnliches kegelförmiges Gefäß geworfen, wie dasjenige, in welchem der Thon pulverisirt wird, und daselbst durch die schraubenartig gestellten Schienen einer sich langsam drehenden Welle geknetet. Unten am Regel befindet sich auf der einen Seite eine viereckige Oeffnung, durch welche der Thon allmählig getrieben wird, und woselbst man ihn, mit einem dünnen Messingdraht in backsteinförmige Klumpen von 50—60 Pfd. Schwere zerschneidet. Wenn eine vorzüglich sorgfältige Präparation nothwendig ist, so werden diese Massen wohl zum zweitenmal in die Knetmühle (den Regel) gebracht.

Das Zusammenkeilen des Thones ist eine ähnliche Proceur, die jedoch der Former nie unterläßt, wenn der Thon auch von dem Schlammmer noch so gut geschlagen worden ist. Er schneidet mit einem dünnen Messingdraht ein Stück Thon von der Masse ab, knetet und würgert dasselbe kräftig zwischen den Handflächen, und schleudert es dann gegen ein Bret. Diese Behandlung setzt er so lange fort, bis er versichert ist, daß alle Luftblasen ausgetrieben seien. Hätte man vor diesen Proceuren ein Stück weißen und ein Stück schwarzen Thon zusammengethan, so würde die Masse nachher überall eine gleichförmige graue Farbe zeigen.

Durch das gehörige Zusammenkeilen der Masse erhält dieselbe jene Consistenz und Zähigkeit, welche sie besitzen muß, wenn der Dreher sie ohne Schwierigkeit und Mißtrauen soll verarbeiten können. Die zu verschiedenen Geschirren angewandten Thonarten müssen mehr oder weniger stark zusammengekeilt werden.

Jetzt ist der Thon für den Dreher hinlänglich präparirt. Das Drehrad, oder richtiger die Drehmaschine, besteht aus einem großen stehenden Rade, an dem eine Kurbel angebracht ist, und das auf dem

Kranze einen Lauf zur Einlegung einer Schnur besitzt. Die ganze Vorrichtung befindet sich auf einer starken beweglichen Wohle, mittelst deren die Schnur straffer oder schlaffer gemacht werden kann, und auf einem fast dreieckigen oder halbovalen Gestelle von etwa 30 Z. Höhe, vor dem sich ein breiter etwa 6 Z. hoher Reif von Eschenholz befindet.

In der Mitte dieses Gestelles befindet sich eine stehende Spindel, deren unteres Ende in einer Spur läuft; ein wenig über dieser letztern aber ein Wirtel mit drei Läufen von verschiedenen Durchmesser, in deren einem die Schnur des Rads, je nach der erforderlichen Geschwindigkeit, eingelegt wird. Ein wenig über dem Wirtel befindet sich an der Spindel ein Mittelzapfen, der in einer Pfanne läuft; am obern Ende der Spindel aber eine starke hölzerne liegende Scheibe, die etwa 7 Z. im Durchmesser hat, und an deren Stelle für größere oder kleinere Geschirre andere von größerm oder geringerm Durchmesser aufgesetzt werden können.

Ein Arbeiter dreht an der Kurbel, ein anderer (der Waller) schneidet mit einem dünnen Messingdraht so viel von der auf der Bank liegenden präparirten Thonmasse ab, als gerade nöthig ist, bildet daraus eine Kugel und gibt diese dem Dreher. Wenn Porcellan angefertigt wird, so kneipt der Waller, bevor er die Kugel bildet, das Stück Thon erst entzwei, und knetet es dann zwischen den Händen stark zusammen. Der Dreher wirft die Kugel mit Gewalt auf die sich drehende Scheibe, und indem er die Hände fleißig in Wasser taucht, das mit der Thon nicht daran klebe, zieht er ihn in eine lange dünne Schale aus, die er wieder in einen Klumpen zusammendrückt. Dieß wiederholt er so oft, bis er überzeugt ist, daß die Luftblasen, welche nach dem Kneten, Durchwirken und Ballen etwa zurückgeblieben seyn möchten, beseitigt sind.

Jetzt läßt der Dreher die Maschine eine langsamere Bewegung annehmen und gibt mit den Fingern, die er häufig in Wasser taucht, dem Gefäß die erste Gestalt; alsdann formt er die Innenseite desselben mit verschiedenen Schienen oder Schablonen, und glättet es dann.

Wenn eine Anzahl Gefäße von derselben Größe erforderlich sind, so hat der Töpfer neben sich einen Pflock, nach dem er sich in Ansehung der Weite und Tiefe richtet. Hat das Gefäß verschiedene Durchmesser, wie z. B. ein Krug, so nimmt er zwei Pflocke zur Hand.

Auf diese Weise fertigt der Töpfer alle runde Gefäße an; er bedient sich zur Vollendung der Formen mannichfaltiger Schablonen u., und nachdem dieser Theil der Arbeit vollendet ist, schneidet er den Topf u. s. w. mit dem Thondraht von der Scheibe ab, worauf er sich leicht abheben läßt, und von dem Waller auf ein langes Gesims oder Trockenbret gesetzt wird, woselbst man ihn vor dem Glätten erst ein wenig abtrocknen läßt.

Wo große Gefäße angefertigt werden, und man eine Dampfmaschine anwendet, wie dieß nach Hrn. Wedgwood's Verfahren geschieht, wendet man ein Paar stehende Regel an, deren Spitzen verkehrt zu einander stehen. Einer derselben wird direct durch die Dampfmaschine getrieben und pflanzt die Bewegung mittelst eines breiten

Randes oder Riemens, welcher immer gleich straff an jedem Theil der Regel gehalten wird, weil diese gleich groß, und im Bezug auf einander in verkehrter Lage sind, auf den andern Regel fort. Indes verändert sich die Geschwindigkeit des getriebenen Regels bedeutend, je nachdem der Riemen sich am Ober- oder Untertheil des treibenden befindet. Wenn der Riemen an dem dünnsten Theile des letztern ist, dreht sich der erste sehr langsam, aber je mehr er an jenem hinaufsteigt, desto schneller wird die Bewegung des getriebenen, und wenn er sich endlich ganz oben, d. h. an der Basis des treibenden Regels befindet, so hat der getriebene Regel seine größte Geschwindigkeit erreicht. Vom letztern geht ein Riemen nach der Spindel der Scheibenmaschine, und die Geschwindigkeit derselben wird, nach des Töpfers Gefallen, dadurch vermehrt, daß ein Knabe an der Kurbel dreht. Wenn das Gefäß fertig gedreht ist, wird die Maschine außer Eingriff gebracht.

Um Röpfe oder andere kleine Artikel anzufertigen, hat man in neuern Zeiten eine kleine stehende Welle mit einem gedrehten Kopfe oder Futter angewandt, in dem die Form oder der Becher befestigt werden kann, mittelst welcher die Röpfe u. s. w. ihre Gestalt erhalten.

Wenn der gedrehte Thon von einer ganz eigenthümlichen Beschaffenheit, oder im sogenannten grünen Zustande ist, so eignet er sich am besten zur Ausführung der übrigen Prozeduren, nämlich des Abdrehens, Putzens u. s. w.

Die zum Abdrehen dienende Drehbank ist ziemlich dieselbe, wie die des Holzdrehstellers; das über die Docke hervorragende Ende der Spindel ist mit einer Watterschraube versehen, an die man kegelförmige Futter schraubt, die nach der Größe des Bauchs der Geschirre von verschiedenem Durchmesser sind. Nachdem der Drehsteler eine sehr feste Stellung angenommen, nimmt er einem Handlanger das Gefäß ab, befestigt es auf dem Futter, und drückt mit einem Instrument die Ränder dicht an.

Die Dreheisen sind von verschiedenen Größen, nämlich $\frac{1}{4}$ — 2 Z. Breite und 6 Z. Länge und aus schwachem Eisen angefertigt. Die Schneide ist etwa $\frac{1}{4}$ Z. aufrecht gebogen, und scharf geschliffen.

Sobald die Drehbank in Bewegung gesetzt ist, läßt der Abdreher seine Dreheisen auf die Oberfläche der verschiedenen Theile einwirken, die entweder verdünnt werden, oder gewisse Gestalten, als Rinnen, einen Fuß u. s. w. erhalten sollen. Wenn dieß geschehen ist, so wird die Spindel in entgegengesetzter Richtung gedreht, und dabei legt der Drehsteler die nicht schneidende Seite seines Eisens an das Gefäß, und giebt diesem durch gelinden Druck eine glatte Oberfläche und ein festes Gefüge.

Bei den durch Dampfmaschinen getriebenen Drehbänken finden sich verschiedene eigenthümliche Vorrichtungen. Eine liegende Welle geht der Länge nach durch die ganze Werkstat, und jeder Drehbank gegenüber befindet sich eine Trommel, welche mittelst eines Riemens mehreren Mitteln von verschiedenem Durchmesser, die auf einer und derselben Welle sitzen, Bewegung mittheilt. Auf dieser letztern Welle befindet sich eine lose Rolle, welche durch ein kreuzweis gelegtes Band

mit einem kleinen auf der Spindel der Drehbank befestigten Wirtel communicirt, welcher, sobald der Riemen von der Trommel auf die lose Rolle gerückt wird, natürlich eine rückgängige Bewegung annehmen wird; denn den Wirteln auf der eben erwähnten Welle gegenüber befinden sich dergleichen auf den Spindeln, und da sich dieselben immer drehen, so kann der Arbeiter während des Drehens das Band mittelst einer Rückschere auf einen kleinen oder größern Wirtel schlagen, und sobald das Gefäß in dieser Hinsicht fertig ist, den Trommelriemen auf die lose Rolle rücken, wodurch die Spindel eine entgegengesetzte Bewegung erhält, was, wie wir früher angegeben haben, des Glättens wegen geschieht.

Die sogenannte Maschinenbrechbank gehört zu derjenigen Art von Drehbänken, auf welcher runde Steingutwaaren ränderirt werden (einen gekerbten oder krausen Rand erhalten). Sie unterscheidet sich daher von der gewöhnlichen Drehbank durch das anders gebildete Ende der Spindel und die verschiedenen Anhängsel der Docke. An das Ende der Spindel über dem Futter lassen sich nämlich dünne runde Stahlplatten (eine auf einmal) sehr fest anschrauben, welche an dem Rande in regelmäßigen Zwischenräumen tiefe Einschnitte besitzen. Von diesen Platten hat man verschiedene Nummern. In der büchsenförmigen Pfanne der Spindel kann sich dieselbe horizontal hin- und herbewegen, und diese Bewegung wird durch eine sich rück- und vorwärts drehende Schraube bewirkt. Der Stahlplatte gegenüber befindet sich ein Eisen, welches in die Einschnitte paßt und einseht. Die Drehstähle sind so gefeilt, daß man die beliebigen Verzierungen damit anbringen kann, und das Gefäß, welches vorher glatt abgedreht ist, erhält während der langsamen Umdrehung der Spindel eine rück- und vorgängige Bewegung, und nur wenn das erwähnte Eisen in die Einschnitte einseht, kommt der Drehstahl mit dem Gefäß in Berührung; während aber das Eisen über den Rand der Scheibe hingleitet, berührt der Drehstahl das Gefäß nicht. Viele sehr zierlich und sonderbar gekerbte Porcellanwaaren werden auf dieser Maschinenbank gekraust. An den runden Theekannen von sogenannter schwarzer Aegyptischen Waare, kann man alle mögliche Muster dieser Art finden.

Sobald die Gefäße abgedreht sind, befinden sie sich noch im besten grünen Zustande und werden nun dem Henkelmacher übergeben, der die Mundstücke, Henkel und alle übrigen Anhängsel daran klebt. Wenn dieselben irgend künstlich geformt sind, so werden sie in Formen aus zwei oder mehreren Stücken gebildet, wie wir später näher beschreiben werden.

Zu Henkeln und einigen andern Anhängeln bedient man sich einer Presse, die aus einem eisernen 6 Z. weiten und 10 Z. tiefen Cylinder besteht. Dieser Cylinder hat einen starken, in der Mitte mit einer Oeffnung versehenen Boden. In dieselbe passen Schablonen von verschiedener Gestalt; in dem Cylinder befindet sich ein Kolben, der durch eine Schraube niedergedrückt wird. Diese dreht sich in einem eisernen Bügel, der an dem Block befestigt ist, auf dem der Cylinder steht. Nachdem eine Schablone von gehöriger Form in die Oeffnung

gesteckt ist, wird etwas Thon in den Cylinder gethan und der Kolben durch Drehen an der Schraube niedergetrieben, wodurch der Thon in der gehörigen Gestalt aus der Schablone herausgedrückt wird. Der Arbeiter schneidet davon so lange Stücke ab, als er sie braucht, gibt ihnen die gehörige Biegung, und klebt sie, nachdem sie gehörig abgetrocknet sind, mit Schlick an. Auf eben diese Weise werden alle übrigen Anhängsel befestigt. Wenn man eine Röhre haben will, so wird über dem Mittelpunkt der Schablone nach der Innenseite des Cylinders zu ein Pflock oder Kern eingesetzt. Nachdem das Gefäß eine kurze Zeit abgetrocknet hat, wird aller überflüssige Thon mit einem Messer abgenommen; man pußt es dann mit andern Instrumenten aus, und reinigt alle Gelenke mit einem feuchten Schwamme, der zugleich dem ganzen Gefäße eine gleichförmige Anfeuchtung giebt.

Ehe wir vom Former handeln, wollen wir erst die Geschäfte des Modellirers und Formenmachers berücksichtigen, die einen ganz besondern Zweig dieser Fabrication betreiben.

Dem Modellirer steht zur Ausübung seiner natürlichen und erlernten Geschicklichkeit, seines Geschmacks und Scharffsinns ein weites Feld offen; denn von ihm hängt die Pierlichkeit, Proportion und geschickte Anordnung passender Verzierungen ab. Sein Geschäft besteht darin, daß er einem Klumpen gut temperirten Thons durch fortgesetztes Schneiden mit einem scharfen schmatklingigen Messer die beliebige Gestalt gibt, ihn dann gehörig abpußt, mit Anhängseln versieht, und zuletzt mit sehr mannichfaltigen angemessenen Instrumenten von Eisen, Holz oder Metall durch Touchiren und Retouchiren vollendet. Die Modellirer haben es heut zu Tage zu einer großen Vollkommenheit gebracht, und zum Beweis brauchen wir bloß anzuführen, daß fachverständige Leute, welche die Portland- und Barberini-Wasen gesehen haben, für deren Modellirung Hr. Wedgwood, Webber'n die ungeheure Summe von 100 Pfd. St. bezahlte, erklären, daß jeder tüchtige Modellirer diese Arbeit jetzt in weniger als 1 Monat, und mit einem geschickten Gehülfen binnen 14 Tagen ausführen werde. Jedoch ist dieß Geschäft jetzt auch weit stärker im Gange, als zur Zeit des Hrn. Wedgwood, und geschickte Leute finden noch immer ihre Rechnung dabei. Der Formenmacher erhält das Modell und bildet darnach die erforderlichen Gypsformen.

Der Gyps oder natürliche schwefelsaure Kalk wird zuerst auf einer Mühle gemahlen, die einer Mehlmühle ziemlich ähnlich ist, hierauf in einen langen Trog gethan, unter dem ein Heizcanal hinstreicht, und wannan ihn ausbrausen läßt, bis alles Wasser verdampft ist. Dieser Proceß wird Brennen oder Backen genannt; dabei hat der Arbeiter Mund und Nase beständig bedeckt, damit er keinen Staub einathmet, weil dieser den Lungen sehr schädlich ist.

Der Formmacher umgibt das Modell mit einem dicken Mantel von Thon, welchen er mittelst eines breiten Riemens befestigt; dann vermischt er in einem passenden Gefäße die gehörige Quantität Gypspulver mit Wasser, rührt die Mischung schnell um, und gießt sie dann um das Modell, wobei er die Masse sanfter oder stärker schüttelt. Es

entwickelt sich sogleich einige Wärme, und die Masse wird sehr bald fest. Alsdann läßt sich die Form leicht von dem Model abnehmen, und beide Theile werden im Trockenofen getrocknet. Wenn die Formen als vollkommen befunden werden, erhält man sie im trocknen Zustand, wodurch sie die Eigenschaft erhalten, die Feuchtigkeit sehr schnell zu absorbiren, so daß der Former das Werk oft hinter einander leicht vorausnehmen kann.

In mehreren der vorzüglichsten Fabriken werden große Gypsplatten auf Stellagen gelegt, und die eben geformten Waaren darauf gebracht, damit diese um so schneller abtrocknen, da ein Theil der Feuchtigkeit vom Gypse absorbirt wird.

Der sogenannte Napfmacher, der mit Formen für Schüsseln, Tellern, Salatièren, Waschbecken u. s. w. arbeitet, schneidet immer einen der Größe und Stärke des anzufertigenden Gefäßes angemessenen Klumpen Thon ab. Diesen schneidet er wieder aus einander, oder zerkneipt ihn, und schlägt beide Theile fest zusammen, bis er glaubt, daß alle Luftblasen ausgetrieben sind; dann legt er seinen Thon auf ein ebenes Bret, oder eine Gypsplatte, und schlägt ihn mit einem schweren unten glatten Thonklumpen so dünn, wie das Gefäß werden soll.

Zur Anfertigung von Waschbecken, Schüsseln oder Tellern bedient man sich des sogenannten Quers, einer stehenden Spinzel mit einer 10 Zoll im Durchmesser haltenden, und etwa 2 3. dicken oben angebrachten Scheibe. Auf diese bringt er seine Gypsform, und legt dann einen solchen breit geschlagenen Thonlappen gehörig darauf; dann setzt er den Apparat mit der einen Hand in Bewegung und drückt mit der andern mit Wasser benetzten Hand den Thon sehr dicht an die Gypsform. Wenn nun noch irgend ein Glied (ein Anhängsel), z. B. ein Rand oder Fuß, erforderlich ist, so wird dasselbe mit Schlick angeheftet und fest an den andern Thon gedrückt; dann wird ein anderes passendes dünnes Instrument oder eine Schablone von der Gestalt des innern Profils angewendet, damit auch die Innenseite die gehörige Form, und das Gefäß die rechte Stärke erhält. Dann werden mit dem nassem Schwamme alle Hervorragungen abgewischt. Nachdem das Gefäß ein wenig abgetrocknet ist, wird es mit einem hölzernen Instrument abgeputzt.

Die Formen können jeden Tag wohl 5 — 6mal gebraucht werden, da sie nach der jedesmaligen Anwendung in einen Trockenofen gebracht werden, wo sie bei dem regelmäßigen Gange der Fabrication immer eine bestimmte Zeit bleiben.

Wenn die Näpfe, Schüsseln oder Teller aus den Formen genommen, und am Rande mit einem schmal klingigen Messer geschliffen worden sind, werden sie aus freier Hand ein wenig polirt und dann zu 4, 8, 12 oder mehr Stücken, je nach ihrer Größe und Stärke in einandergesetzt, damit sie erst ein wenig abtrocknen und verhärten, bevor sie in den Kapseln (Kästen, Muffeln) in den Disquitofen gebracht werden.

Der Former, der den Teig in die Formen bringt, wendet gewöhnlich Formen an, die aus zwei oder mehreren Theilen bestehen; letztere

sind numerirt. Er nimmt einen Thonlappen von gehöriger Größe und Dicke, und legt ihn in einen Theil der Form ein, dann drückt und klopft er ihn mit einem großen Schwamme in alle Höhlungen; nimmt hierauf den zweiten Theil der Form, in welchem sich der Boden befindet, verfährt eben so, und drückt dann beide Theile an einander; dann macht er eine Thonnudel (einen Wölger, vulgo Weller), und drückt diese in die Fuge der beiden Theile des anzufertigenden Gefäßes; dann pugt er alle Hervorragungen ab, und bindet die beiden Theile der Form mit einem ledernen Riemen zusammen, so daß sie, während die Form im Trockenofen oder auf dem Gerüste ist, nicht auseinander fallen können. Wenn der Riemen abgenommen wird, nimmt man die Theile der Form sorgfältig auseinander, und legt die letzte Hand an das Gefäß, indem man die Gelenke mit Instrumenten und dem Schwamme säubert. Die Mundstücke, Henkel, Deckel, äußern Zierrathen und Figuren werden auf ähnliche Weise angefertigt, angesetzt und abgepußt.

Sonst wurden Gefäße dieser Art gegossen; allein gegenwärtig wendet man den Guß nur noch bei den elegantesten Gestalten an, bei denen man Dauer nicht berücksichtigt. Die vollkommen trockne Form wird zu diesem Ende wohl zusammengeschlossen, und der mehrern Sicherheit halber mit einem Riemen umlegt; dann vermischt man etwas Thon (Schlick) mit reinem Wasser, bis er eine dickliche Masse, wie Naßm bildet. Mit dieser wird die Form vollgegossen; der Gyps saugt das Wasser ein, so daß der zurückbleibende Thon an allen Theilen einen Niederschlag bildet, und sich in einer ununterbrochenen Schicht an die Form anhängt. Der überflüssige Brei wird dann herausgegossen, und man läßt die Schicht wenig abtrocknen. Dann gießt man eine weit dickere Masse hinein, welche eine hinreichend starke Schicht absetzt, und gießt dann wieder den überflüssigen Brei ab. Hierauf stellt man die Form so lange neben den Trockenofen, bis man sie mit Sicherheit auseinandernehmen kann, und läßt den Artikel für sich bis zum grünen Zustande abtrocknen. Hierauf werden die Nähte (der Bart) an den Fugen abgepußt, der Artikel aus freier Hand geglättet, und nach fernerm Abtrocknen in einem Kasten nach dem Bisquitofen gebracht.

Diese sämmtlichen durch oben beschriebene Verfahren von Thon angefertigten Artikel werden, nachdem sie, rücksichtlich der Gestalt, Größe und Zierrathen vollendet sind, auf die Trockenbretter gebracht, wo sie entweder bei der Temperatur des Zimmers, wo sie bereitet worden, lufttrocken werden, oder in einem besondern geheizten Trockenhaus bis zu einem gewissen Grade verhärten.

Vom Kapselmacher erwartet man, daß er genau weiß, in welchem Verhältniß er Mergel, alte gepulverte Kapselscherben und Sand zur Vereitung der besten Kapseln, sowohl für die verschiedenen Arten von irdenem Geschirre, als für Porcellan nehmen müsse. Die Kapseln sind von verschiedener Weite, Gestalt und Tiefe, und bestehen aus einer sehr porösen, ungleichmäßig feuerständigen Masse. Der Boden wird

mit einer dünnen Schicht feinen weißen Sandes bestreut, damit sich die zu brennenden Gefäße nicht daran hängen.

Bei flachen Porcellangefäßen wird die Kapsel gleichfalls fest mit sehr trockenem Kies ausgefüllt, damit sich die Gefäße nicht ziehen können. Sobald die Kapsel ihre Ladung hat, werden starke Keile von gebranntem Thon außerhalb angebracht, damit die Zwischenräume zwischen den Kapseln dicht ausgefüllt werden und ein gleichförmiger Druck auf die Wände stattfindet. Das Einsetzen der Gefäße in die Kapseln, und der Kapseln in den Ofen besorgt der Brenner.

Sowohl der Bisquit- als der Glasurofen gleicht demjenigen einer Ziegelbrennerei, d. h. er ist von cylindrischer Gestalt und mit einer Kuppel versehen. Rings herum befinden sich Herde mit Schürdlöchern, durch welche das Feuer in horizontale am Boden befindliche und stehende Heizcandeln an der Innenseite einstreicht, durch alle Zwischenräume der Kapselnstöße in die Höhe steigt, und endlich durch die in der Kuppel befindliche Oeffnung hinausschlägt.

Die meisten Ofen sind mit einem hohen kegelförmigen Gebäude umgeben, welches groß genug ist, daß der Brenner die Kohlen in einer Schiebkarre nach den Schürdlöchern schaffen, und jedes Feuerloch gehörig beschießen kann; übrigens muß die Bedachung den Brenner wie den Ofen vor Regen und rauher Witterung schützen.

Zuweilen läßt man die Kapseln in den Wänden des über dem Ofen befindlichen Gebäudes, zuweilen in einer Schmauchstube abtrocknen.

Der Bisquitofen ist immer der größte in der Fabrik, und der Bisquitbrenner 48 – 50 Stunden hinter einander dabei beschäftigt. Während dieser Zeit wird die Hitze stufenweise gesteigert. Das Porcellanbrennen dauert indeß nicht so lange, weil man dabei die Temperatur schneller erhöhen kann.

An verschiedenen Stellen des Ofens, wo das Herausnehmen keine Schwierigkeit hat, bringt man Ringe von sogenanntem schwarzen Aegyptischen Thon (sogenannte Probestücke) an, an denen der Brenner prüft, wie lange der Brand noch dauern muß. Mit Wedgwood's Pyrometer kann man dieß bis auf 1 Stunde bestimmen; allein ein erfahrener Brenner darf sich bei der Beurtheilung nach jenen Proberingen um keine Viertelstunden irren. Daher hat man in dem Löpfereidistrict ein sehr richtiges Sprüchwort: „nichts geht über den Probering.“

Die so gebrannte Waare heißt Bisquit, weil sie dem Ansehen und Gefühl nach gut gebackenem Schiffszwieback (Engl. biscuit) ähnelt. Die Oberfläche hat durchaus keinen Anflug, und nur die weißen thönernen Tabakspfeifen werden zuweilen durch den starken Brand etwas geschwärzt. Nachdem die Kapseln aus dem Ofen genommen sind, werden die Gefäße sorgfältig sortirt, und die fehlerhaften als Ausschuß zurückgestellt.

Wenn man das irdene Geschirr als Bisquit anwendete, so würden manche Arten davon das Wasser durchlassen. Die in heißen Ländern üblichen, und auch im Sommer bei uns nützlichen Weinkühler oder Alcazaras bestehen immer aus Bisquit. Am zweckmäßigsten sind sie, wenn sie gerade eine Flasche fassen, weil dann die Luft in den

Stammern, nicht unmittelbar auf die Flüssigkeit im Gefäße viel Einfluß haben kann. Die wässerigen Theile sichern durch das Gefäß und blauen an der Außenseite, der Atmosphäre eine große evaporirende Oberfläche dar, und da bei der Dunstbildung viel Wärmestoff gebunden wird, so bleibt die Flüssigkeit im Gefäß immer kühl.

Alle lebenden Artikel, welche bloß eine Farbe, und viele, die deren mehrere haben, werden im Allgemeinen durch den Pinsel oder Kupferdruck verziert. Man nennt jenes die Blau- oder Bisquitmalerei, dieses den Kupfer- oder Blaudruck; beides geschieht auf den Bisquit, ehe die Waare in die Glasur getaucht wird. Wäre sie nicht vorher gebrannt, so würden die Wasserfarben den Thon erweichen, und der Kupferdruck würde sich nicht rein darstellen. Auch würde sich das Glasurwasser in den Thon ziehen, und denselben so erweichen, daß er im Ofen seine Gestalt nicht beibehalten könnte.

Man würde indeß viel Zeit, Arbeit und Brennmaterial sparen, wenn man den Thon von Artikeln, die Schmelz erhalten sollen, mit irgend einer Substanz vermischen könnte, welche das Eindringen des Wassers verhinderte, so daß man mit einem einzigen Brande glasierte Waaren herzustellen im Stande wäre.

Bei der Blaumalerei wird die Farbe mit Wasser und Gummi vermischt und sorgfältig auf den Bisquit getragen; da kein Strich wieder berührt werden kann, so muß sich der Maler sehr genau an das Muster halten. Nachdem dieses aufgetragen ist, läßt man die Waare an der Luft trocknen und taucht sie dann in die Glasurmasse; hierauf wird sie in den Glasurofen gebrannt, wo die in den Farben enthaltenen mineralischen Substanzen in Fluß gerathen, und mit Schmelz überzogen werden. Die Blaumalerei wird im Töpfereidistrict von etwa 400 jungen Frauenzimmern betrieben, die daran eine einträgliche Erwerbsquelle beßigen. Der Blaudruck wird mittelst einer Walzenpresse von gravirten Kupfertafeln abgezogen. Der Blaudrucker legt die Platte, während die Farbe eingerieben wird auf einen Ofen, und durch die Wärme senken sich die im Oel enthaltenen Mineralfarben leichter in die gravirten Linien ein. Die Farbe besteht aus oxydirtem Kobalt, der mit verschiedenen Substanzen, je nachdem dunkelblau oder hellblau gefärbt werden soll, vermischt ist.

Die überflüssige Farbe wird von der heißen Platte sorgfältig abgewischt und diese dann auf die Presse gelegt und mit einem Stück grobem schattenlosen Papier (d. h. Papier ohne Wasserstreifen) bedeckt, welches vorher mit einer starken Lauge von weicher Seife bepinselt oder gekleimt worden. Nun wird alles durch die Presse gezogen; durch die Wärme der Platte trocknet das Papier, so daß es die Farbe besser annimmt, und sich auch leichter von der Presse abnehmen läßt. Sobald der Druck abgezogen und von der Platte genommen ist, wird er einem Mädchen gegeben, welches ihn in zweckmäßige Theile zerschneidet, und diese einer Frau übergibt, die sie auf das Bisquit legt, und nachdem sie gehörig geordnet sind, so lange reibt und betupft, bis die verschiedenen Theile vollkommen anschließen. Man läßt das Gefäß dann eine kurze Zeit stehen, damit es die Farbe einzieht, worauf man

das Papier mit reinem Wasser abwäscht, und das Gefäß zur Verflüchtigung des Oels in einen Trockenofen setzt. Zuweilen druckt man die Umrisse eines Musters auf das Gefäß, und trägt die Farben mit dem Pinsel nach.

Die Waare ist nun so weit fertig, daß sie die Glasur oder den Schmelz erhalten kann. Dieser wird nicht immer deshalb aufgetragen, damit das Gefäß keine Flüssigkeit mehr absorbiert, indem manche Arten schon vor dem Glasuren keine Art von Flüssigkeit durchlassen. Häufig hat die Glasur auch den Zweck, die innere Werthlosigkeit oder Unanähnlichkeit der Masse zu verbergen. Eine durchsichtige Glasur würde deshalb häufig Mängel erkennen lassen, selbst wenn sie die Fähigkeit, sich bei plötzlichen Temperaturwechseln zusammenzuziehen und auszudehnen, im hinreichenden Maaße besäße. Deswegen wendet man eine verglassbare Composition von Bleioryden, Glas, Zinn u. s. w. an, die mit gemeinem Flintglas einige Ähnlichkeit hat, und durch einen geringen Zuschlag, von Alkali und gehärtetem (gebackenem?) Feuerstein leichter schmelzbar gemacht wird; diese erhält bei gehöriger Behandlung eine hinreichende Undurchsichtigkeit, und bringt, bei einem gewissen Wärmegrade, die damit in Berührung befindlichen Thon- und Kieseltheilen mit in Fluß, so daß nicht nur die Poren des Bisquits ausgefüllt werden, sondern derselbe auch mit einem dunkeln Ueberzug bekleidet wird.

Da die Glasur, welche für eine Thoncomposition paßt, wegen des Unterschieds in der Art sowohl, als dem Verhältnisse der Bestandtheile, nicht für eine andere taugt, so ist immer nothwendig, daß die Bestandtheile der Glasur nach der Härte und Dichtigkeit der Thonmasse gewählt werden; denn eine gute Glasur muß nach dem letzten Brand, sich thermometrisch genau eben so verhalten, wie die Thonmasse, indem sonst bei einem plötzlichen Wechsel der Temperatur die Glasur springen würde.

Wenn man zu schnell brennt, so wird die Glasur rissig, und läßt das Wasser durch; Del, Fette und dergleichen bringen in die innere Substanz, in den Kern ein, und wenn man das Gefäß eine Zeitlang gebraucht hat, erhält es ein schmutziges Ansehn.

Dieß Zersplittern oder Springen der Glasur kann entweder daher rühren, daß in der Glasurmasse zu viel Alkali ist, oder daß der Kern des Gefäßes sich nicht gehörig mit der Glasur amalgamirt, oder seine Bestandtheile mit denen der Glasur nicht im gehörigen Verhältnisse stehen. Zuweilen ist der Grund auch, daß bei der angewandten Hitze nicht alle Theile der Glasur gleichstark in Fluß gerathen, oder daß die zum gehörigen Schmelzen der Glasur nöthige Hitze für den Kern zu stark ist.

Nach Parkes verhindert man dieß Springen dadurch, daß man ein wenig Kalk mit dem Thon vermischt; indeß behaupten manche Fabricanten das Gegentheil. Der Kalk macht das Porcellain ein wenig durchsichtiger, aber immer zum Springen geneigt. Werden die Artikel, entweder im Bisquit, oder bereits glasurt, vor dem hinlängli-

den Verfablen aus dem Ofen genommen, so leiden sie meist durch die Kühle der Luft an der Glasur.

Die Glasurmasse ist eine verglasbare Composition, die etwa so aussieht, und so consistenz ist, wie frischer Rahm; sie darf nicht zu gähse seyn, und muß beim Brennen einen gewissen Grad von Undurchsichtigkeit erlangen, auch ein wenig leichter in Fluß gerathen, als der Bisquit; damit dieser, wenn jene vollkommen im Fluß ist, mit ihr zusammenschmilzt. Deshalb also muß man für jede Bisquitmasse eine besondere Glasurmasse haben, wie es die Absicht und Erfahrung des Fabricanten mit sich bringt. Selten kann dieselbe Glasur zu zwei besondern Bisquitmassen gebraucht werden.

In manchen Fällen ist die Glasurmasse weit wohlfeiler als in andern, obwohl man bei allen die Wohlfeilheit berücksichtigt, und jeder Fabricant seine eigene für die beste und verhältnißmäßig wohlfeilste hält. Die Ingredienzien, auf die es am meisten ankommt, werden sehr geheim gehalten, damit keine ausländische Concurrenz stattfinden könne.

Die geringern Glasuren werden für die gewöhnlichern Töpfergeschirre gebraucht, und bestehen meist aus Bleiweiß, cornischem Steine und Feuersteinen (reinem Kies), die auf einer Handmühle gemahlen werden. Es sind uns einige grobe Glasuren vorgekommen, die auf Porcellan sehr gut thaten; indeß sind die feinen oder Frittglassuren doch die vorzüglichsten; sie werden aus verschiedenen wohl mit einander gemischten, und alsdann calcinirten Substanzen bereitet. Auf diese Weise wird eine innige Vereinigung aller Theile und eine nur auf diese Weise zu erlangende Festigkeit und Reinheit erhalten. Fritte wird in der Regel da angewandt, wo ihre sämtlichen Ingredienzien genug Hitze erhalten, um in Fluß zu kommen, ohne daß das überflüssige Alkali verflüchtigt wird. Der Lynn'sche Sand wird zuweilen zur Frittglassur genommen; manche Fabricanten thun Natron darunter, um den Fluß zu befördern. In manchen Fällen setzt man gemeines Küchensalz mit etwas Pottasche zu, welche letztere das Salz zersezt, und einen Theil der Unreinigkeit abtreibt; die übrigen Unreinigkeiten werden beim Zusammenreiben der Substanzen beseitigt. Man darf indeß nie vergessen, daß der Glanz der Glasur nur vom Blei herrührt, und daß die Anwendung von Salzen immer ein unscheinbares Ansehen zur Folge hat.

Die calcinirte Fritte wird gestoßen, geseiht, gestiebt und gemahlen; hierauf mit einer gewissen Menge Bleiweiß und Feuerstein vermischt, und wieder auf einer sehr starken Mühle gemahlen. Je feiner das Mehl wird, desto besser eignet es sich zu dem Zwecke. Die Glasur wird dann in jeder Hinsicht vorzüglicher, legt sich glatter auf die Waare, schmilzt leichter, wird glänzender und nicht so leicht rissig.

Durch das Blei werden die andern Ingredienzien bei einer gewissen Hitze zum Verglasen gebracht, und die Glasur wird daher härter oder weicher, je nachdem weniger oder mehr Blei zugeschlagen wurde. Man hat viele Entdeckungen gegen die Anwendung dieser schädlichen Substanz gemacht. Bei gehöriger Reinlichkeit und andern

Vorsichtsmaßregeln werden indeß die Glasurer nicht leicht von Lähmungen befallen, welche man gleichfalls dem Blei Schuld giebt.

Sobald die Materialien gut gemahlen und im flüssigen Zustande sind, werden sie in die Glasurbutte getaucht. Bei der großen specifischen Schwere der Substanzen muß dafür gesorgt werden, daß das Pulver sich nicht setzen kann. Die Alepinte (etwa 1½ Dresd. Nösel) von der Masse wiegt etwa 32 Unzen; neben der Butte steht der Eintaucher, und ihm zur Hand ein Knabe, der die Gefäße Stück für Stück abbürstet, und eines nach dem andern dem Eintaucher übergibt. Dieser taucht es schnell in die Glasurmasse, und dreht es bei'm Herausnehmen schnell um, damit sich die Flüssigkeit überall gleich stark auflege. Das poröse Bisquit zieht das Wasser in sich, und so entsteht ein Ueberzug, der, bevor das Gefäß in die Kapsel kommt, sich nicht abblättert. Dann wird das Gefäß auf ein Trockenbret gestellt, ein anderes eingetaucht, und damit fortgefahren, bis genug zur Füllung der Kapseln vorbereitet sind.

Wenn ein flaches Gefäß eingetaucht worden ist, so wird es auf ein Bret gebracht, in dem sich eine Anzahl Nägel befinden, die etwa 1 Z. über die Oberfläche hervorstehen; die überflüssige Mischung fließt ab; das übrige trocknet schnell, und kann bald in den Glasurofen gebracht werden. Wenn dieß zeitig geschieht, so erspart man an Brennmaterial, und die Glasur wird besser.

Tiefe Gefäße und blaugedruckte Waare werden auf Haarsiebe oder auf vier Stücke Eisenblech gelegt, die 2—3 F. lang sind, und die Reige heißen. Nach drei Minuten sind die eingetauchten Artikel trocken genug, um auf das Trockenbret zu kommen, und ein Paar Minuten später in die Kapseln gesetzt zu werden.

Bei geringerem Steingut werden gewisse Metallornde, z. B. Kupferoxyd, mit der Glasur vermischt; diese Arten von Glasuren werden in England Dips (Tauchglasuren) genannt. Die eingetauchten Artikel werden auf der Drehbank vollendet, um die Stellen zu bezeichnen, welche weiß bleiben sollen, und sobald die Henkel u. s. w. angeklebt sind, werden die Gefäße im Trockenofen getrocknet.

Die Waare wird dann in die Kapseln gebracht, um die Glasur zu schmelzen, und damit die Gefäße dabei nicht zusammenbacken, so werden Stücke Thon, sogenannte Keile, von verschiedener Größe dazwischen gebracht.

Die Kapseln werden dann, wie früher in den Bisquitofen, in den Glasurofen, welcher gewöhnlich nur halb so viel Waare, wie jener faßt, stoßweise aufgesetzt. Der Glasurbrenner heizt den Ofen möglichst schnell so stark, daß die Glasur schmilzt, was übrigens bei einer weit geringern Temperatur geschieht, als welche der Bisquitofen erhält. Der Brand dauert in der Regel 16—19 Stunden. Man bedient sich dabei mit großem Vortheil der Probestücke von natürlichem rothen Thon, damit die Waare nicht stärker erhitzt wird, als der Bisquitkern es verträgt; denn da Thon sich mit zunehmender Erhitzung zusammenzieht, so würde sich die Waare, wenn die Hitze im Glasurofen stärker würde, als sie im Bisquitofen war, ferner setzen, und entweder zie-

hen. oder die Glasur verderben. Durch diesen Brand wird der an dem Bisquit klebende Ueberzug von Glasurmasse gleichförmig mit der Oberfläche verschmolzen, und nachdem die Waare verkühlt ist, findet man sie mit einem vollkommenen Schmelz überzogen.

Da die Hitze im Glasurofen für manche Farben zu stark ist, so wendet man für diese eine andere Procedur, das sogenannte Emailiren an. Die dabei vorkommenden Zeichnungen und Muster sind zierlicher als gewöhnlich. Die Farben werden in die Glasur eingebrannt, nachdem sie vorher darauf getragen sind. Sie sind meist aus dem Mineralreich entlehnt. Zu Schwarz wendet man Umber und Kobaltoryd, so wie ein wenig Kupferoryd an. Das beste Eisenoryd erhält man, wenn man erhitzte Luft auf Eisen einwirken läßt. Präcipitirter Cassius (Nitro. Muriat von Gold und Zinn) und Goldoryd färbt purpurn und violett; Kupferoryd und präcipitirtes Kupfer grün; Kobaltoryd blau.

Diese Dryde sind alle ganz fein pulverisirt, mit einem gewissen Pulver als Fluß vermischt, und so präparirt, daß sie sich beim Brennen nie über ihre Gränze verbreiten und dadurch die Zeichnung verunstalten.

Die Farben werden einzeln auf einem großen harten Reibstein, mittelst eines Handläufers mit Theersäure (brenzlicher Holzsaure?), Terpentinöl oder irgend einem andern flüchtigen Oele angerieben, und dann mit Kameelhaarpinseln auf die Waare getragen.

Diese Malerei wird theils von Männern, theils von Frauen besorgt. Beim Blaumalen sind aber bloß Frauenzimmer beschäftigt.

Die Emailmalerei ist die schönste und dauerhafteste; weder Lust noch Abnutzung können ihr das Geringste anhaben.

Des Vergoldens wegen muß Goldpräcipitat mit Terpentinöl angerieben und dieser Firniß, ungefähr wie bei der Emailmalerei, mit großer Sorgfalt aufgetragen werden. Beim Brennen der Waare verflüchtigt sich der Sauerstoff und läßt das Gold im metallischen Zustande zurück, allein der natürliche Glanz fehlt, und es muß daher mit einem in Kieselwasser (eine mechanische Mischung von Feuersteinmehl und Wasser) getauchten Polirer von Agat, Blutstein oder Stahl glänzend gemacht werden. Eine solche Vergoldung bleibt, wenn das Gold nicht zu stark mit Fluß versetzt gewesen, immer blank.

Der Schwarzdruck ist eine sehr eigenthümliche und merkwürdige Procedur. Der Arbeiter kocht eine Quantität Leim bis zu einer gewissen Consistenz ein und gießt diesen auf sehr ebene und glatte Teller etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Z. hoch, je nachdem der Teller kleiner oder größer ist. Sobald der Leim kalt geworden, werden daraus Stücke geschnitten, wie sie für die Kupfertafeln passen. Solcher Leimtafeln werden so viel auf einmal angefertigt, als man in der Kürze zu verbrauchen gedenkt.

Dann nimmt man eine gravirte Kupfertafel, reibt sie mit wohl gereinigtem und eingedicktem Del ein, und nachdem man sie gehörig abgewischt hat, preßt man die Leimtafel, welche zu diesem Ende auf einem Polster liegt, stark dagegen. Die Kupfertafel ist auf einem

Stück Holz befestigt, das man dabei in der einen Hand hält, während man in der andern das Polster hat. Durch den Druck hängt sich das in der Gravirung stehende Del an die Leimtafel, die dann vorsichtig, aber fest gegen das Geschirr angeedrückt und dann wieder abgenommen wird. Dann wird die pulverisirte Farbe durch feinen Rattun auf das durch das Del vorgerissene Muster gestäubt. Nach einer gewissen Zeit ist das Del hinreichend evaporirt, so daß man die überflüssige Farbe mit einem seidenen Lappen sorgfältig abwischen kann, und die schwarz bedruckte Waare wird dann in einen Emaillirofen gebracht, wo dann die Glasur und Farbe zusammenschmelzen.

Der Emaillirofen hat gewöhnlich die Gestalt wie die Muffel eines Chemikers, aber 6—10 Fuß Länge und 3 Fuß Breite, und je nach seiner Größe und Bestimmung 1—4 Schürstöcher. In diesen Ofen wird die Waare schichtweise mit großer Vorsicht eingelegt, und das Mundloch dann verschlossen. Der Brand dauert 8—10 Stunden.

Die bemalten, vergoldeten oder schwarz bedruckten Artikel werden im Emaillirofen zum drittenmal gebrannt, wobei die Farben innig mit der Glasur verschmelzen. Bei der Lustrewaare, die das Ansehn von Gold, Platina, Kupfer u. s. w. hat, sind diese glänzenden Farben auf die Glasur getragen, so daß sie den innern geringern Werth der Geschirre verdecken. Die Aufertigung dieser Artikel hat wenig Schwierigkeit, und bei dem starken Absatz wurden sie in solcher Menge und so geringer Güte angefertigt, daß sie gegenwärtig in den Fabriken für eine sehr geringe Waare gelten. Sie werden erst glasurt, und wenn sie zu Goldlustre bestimmt sind, aus rothem Thon angefertigt. Dieser erhält beim Glasurbrand eine Goldfarbe. Zum Silberlustre braucht man gewöhnlich eine sehr geringe rahmfarbige Masse. Das zu den Lustres angewandte Dryd wird in irgend einem gewärmten wesentlichen Oele, als Behikel, mit einem Pinsel auf die Waare getragen. Zuweilen führt man auch Zierrathen damit aus. Zu diesem Ende legt man eine dicke mit Ruß oder Lampenschwarz angerührte Flüssigkeit nach der Form des Musters auf die Waare, heizt dieselbe in einem eisernen Ofen stark aus, und pinselt dann den Lustre darüber. Sobald sie abgetrocknet ist, wird sie in einer Art von Emaillirofen vorsichtig gebrannt. Dadurch wird der Sauerstoff verflüchtigt, so daß die Verzierung sich hebt, und der Metallglanz fast vollständig wieder hergestellt wird. In manchen Fällen wird derselbe aber kupfer- oder stahlartig.

Bei dem glänzend schwarzen Bisquitporcellan der Hrn. Riley besteht der Kern der Waare aus einer gagatschwarzen Jaspis- oder Porcellanwaare, dessen Oberfläche durch starke Verglasung einen solchen Lustre erhält, daß sie sich wie schwarze Korallen ausnimmt und doch keine eigentliche Glasur hat, daher sie weit dauerhafter, schöner und brauchbarer ausfällt. Keine Zeit und Abnutzung können dieser Waare Eintrag thun, und doch läßt sie sich so leicht wie das schönste Porcellan mit Wasser aufwaschen. Sie hat einen entschiedenen Vorzug vor der gewöhnlichen Egyptischen schwarzen Waare, welche gewöhnlich mit Del abgerieben wird, damit die Oberfläche ein glattes Ansehn er-

hält. Diese wird daher bald unsauber, da sich die poröse Masse mit den in den Gefäßen aufbewahrten Flüssigkeiten sättigt. Dieß kann bei dem schwarzen Rostre der Hrn. Kiley nicht vorkommen, da es bei seiner vollständigen Verglasung keine Flüssigkeit absorbiert.

Wenn Blei zu der Glasur genommen wird, so äußern sich dessen verderbliche Wirkungen häufig durch hartnäckige Reitzen, Gliederlähmung und frühen Tod der Arbeiter, und doch bildet dieses giftige Metall einen Hauptbestandtheil in der Glasur der gemeinen rothen Töpferwaare, in welcher die Speisen der riedern Volksklassen größtentheils gekocht werden. Blei ist im thierischen Fett einigermaßen, in den Säuren der gewöhnlichen Früchte schon mehr, aber vorzüglich dann auflöslich, wenn die chemische Thätigkeit durch die beim Kochen angewandte Wärme unterstützt wird. Wahrscheinlich sind viele Darmkrankheiten der Armen der Bleiglasur zuzuschreiben, und um den durch das Blei veranlaßten Schmerz vorübergehend zu lindern, gewöhnen sie sich an geistige Getränke, welche für sie wieder eine neue Quelle von Krankheiten werden.

Diese Rücksichten bewogen die Gesellschaft der Künste, Manufakturen und des Handels ihre größte Ehrenprämie auf die Entdeckung einer Glasur für rothe Töpferwaaren zu setzen, welche aus lauter der Gesundheit nicht nachtheiligen Substanzen bestünde, nicht zu theuer wäre, und bei einer verhältnißmäßig niedrigen Temperatur, wie sie die rothe Töpferwaare verträgt, in Fluß gerieth.

Diese wichtige Entdeckung wurde endlich von J. Meigh Esqu. zu Shelton gemacht, der, überzeugt von der Ausführbarkeit seines Unternehmens und ohne einen andern Beweggrund, als den Wunsch, der Menschheit zu nützen, das glückliche Resultat seiner Versuche der Gesellschaft mittheilte. Durch dieß Verfahren wird jeder Töpfer, welcher den alten Schlendrian, der nur zu oft das größte Hinderniß des Fortschreitens zum Bessern ist, aufgeben will, in den Stand gesetzt, mit weniger Brennmaterial und andern Auslagen eine bessere und zugleich der Gesundheit nicht nachtheilige Waare zu liefern.

Es wird wohl am besten seyn, wenn wir dieß Verfahren in Hrn. Meigh's eignen Worten beschreiben: „Die gemeine grobe aus Ziegeltthon angefertigte rothe Töpferwaare ist sehr porös und wird bei so geringer Hitze, als möglich gebrannt, theils um Fetterung zu sparen, theils um das Schmelzen und Ziehen der Waare zu verhindern, welche bei starker Gluth erfolgen würden. Zur Ausfüllung der oberflächlichen Poren ist eine Glasur nöthig, damit das Gefäß keine Flüssigkeit durchläßt. Diese Glasur muß sehr schmelzbar und wohlfeil seyn; deshalb wendet man bei durchscheinenden Gefäßen Bleiweiß, und bei dunkeln gewöhnliches Bleierz an. Eine solche Glasur, sie mag nun ganz oder theilweise aus Blei bestehen, ist aber verwerflich, weil sie: 1) beim schnellen Erhitzen bis zur Temperatur des kochenden Wassers springt, und sich 2) in Weinessig, sauren Obstsäften und heißen thierischen Fetten leicht auflöst.“ Von den nachtheiligen Wirkungen der Bleiglasur haben wir schon gehandelt. Nach Herrn Meigh's Vorschlag soll man nun die Geschirre in eine Mischung von rothem Met-

gel und Wasser tauchen. (Dieser Mergel wird in Wasser ganz fein zerrieben, und durch Umrühren am Segen verhindert.) Hierdurch werden vor dem Glasuren die Poren durch die feinen Mergeltheilchen geschlossen. Die Glasurmasse, welche dicklich wie Rahm ist, besteht aus gleichen Theilen von schwärzlichem Braunstein, Glas und cornischem Steine (fast ganz aus Feldspath bestehend), welche tüchtig zusammengerieben werden. Bei einer weißen Glasur bleibt der Braunstein weg. Nach dem Auftragen der Glasurmasse wird die Waare wie gewöhnlich getrocknet und gebrannt.

Statt der zur gemeinen rothen Töpferwaare gebrauchten Masse schlägt Hr. Meigh eine andere vor, die aus vier Theilen gemeinem Mergel, einem Theil rothem Mergel, und einem Theil Ziegelthon besteht. Die aus dieser Masse angefertigte Waare ist röthlichbraun, härter und weniger porös, so wie wohlfeiler als die rothe.

Die vorzüglichsten Fabriken haben darauf hingearbeitet, eine Masse und Glasur für Porcellan zu erfinden, welche nach dem Brande von sehr feinem Korn, vollkommener Weiße, bedeutender Durchsichtigkeit, und zugleich im Stande wäre, schnelle Temperaturwechsel zu ertragen. Wir wollen hier mittheilen, nach welchen Eigenschaften die Fabricanten die Güte des Porcellans beurtheilen.

Die erste und wichtigste Eigenschaft ist höchst vollkommne Weiße des Kerns, Freiheit von Flecken und reiche weiße Glasur, die dem Ansehen nach sammtartige Weiße und für das Gefühl die Glätte des Flintglases besizt.

Die zweite wesentliche Eigenschaft ist Dauer, d. h. man bemühet sich, eine Substanz herzustellen, welche, ohne zu springen, einen schnellen Temperaturwechsel, zumal das Eingießen von kochendem Wasser ertragen kann. Die dritte Stelle nimmt endlich die Durchsichtigkeit ein, welche zugegebener Maßen ein gutes Porcellan in gewissem Grade besizzen muß, aber bei der Beurtheilung der Güte nicht als Maßstab dienen kann, weil das beste Porcellan weniger durchscheinend ist, als eine weit geringere Sorte.

Früher wurde das Porcellan von feinem körnerartigen Gefüge sehr hoch geschätzt, indeß kann man sich bei der Beurtheilung nicht immer an diesen Punct halten. Um das Gefüge einer Waare auszumitteln, muß man sie zerbrechen. Die halbe Verglasung und Dichtigkeit des Korns die das eine Stück besizt, findet man indeß bei andern, die zu gleicher Zeit und aus derselben Masse und überhaupt ganz auf dieselbe Weise angefertigt wurden, nicht immer wieder.

Steinporcellan wird aus einer Composition von cornischem Steine, cornischem Thon, blauem Thon und Feuerstein angefertigt. Die Glasur dazu besteht aus Blei, Kugelglas, cornischem Steine, und Feuersteine (Kies). Es ist äußerst dicht und dauerhaft, aber weniger durchsichtig als Weinporcellan, und wird zu Krügen und überhaupt größern Gefäßen viel verarbeitet.

Eisensteinporcellan besizt nicht viel Durchsichtigkeit, aber viel Stärke, Dichtigkeit und Dauer. Zu Theegezeugen wird es überhaupt wenig angewandt, allein es eignet sich sehr gut zu Tafelservicen, Krügen und

Urenen. Es wurde zuerst von den H^{ren}. G. und E. Masson angefertigt, und ist sehr stark nach dem Auslande verfahren worden.

Das Feldspathporcellan, welches erst in der neuesten Zeit in England angefertigt wird, ist das geschätzteste von allen, und verdankt seine Güte einer sowohl der Thon- als der Glasurmasse beigemischten früher nicht angewandten Substanz.

Der cornische Stein ist eine Art in anfangender Verwitterung begriffenen Granits, welcher viel Feldspath enthält. Der cornische Thon ist dieselbe Masse, nur vollkommen verwittert. Der in Zerklebung begriffene Granit wird mit Spitzhacken gepöckelt und die Fragmente in Fließwasser geworfen, welches die winzigen Thontheilchen auswäscht, und in Pfannen oder Gruben (sogenannte Sümpfe) läuft, wo die Thontheilchen sich setzen, und das Wasser entweder an der Luft, oder (bei dem neuern Verfahren) durch Heizeanäle, die unter dem Behälter weggehn, evaporirt. Wenn dieß geschehen ist, wird die Masse in quaderförmige Stücke ausgestochen, lufttrocken gemacht, wobei sie eine außerordentliche Weiße annimmt, und dann in Fässern nach den Fabriken versandt.

Der Thon zu dem besten Feldspathporcellan wird aus einer Mischung von Porcellanstein und Feldspath bereitet. Das Verhältniß der beiden Substanzen muß sehr genau berücksichtigt werden; denn nähme man zu viel Feldspath, so würden die Gefäße im Biequitofen einschrumpfen, ehe die Thontheile schmelzen und die Gefäße folglich nicht durchscheinend werden. Nimmt man zu viel Porcellanthon, so wird die Masse noch undurchsichtiger; in beiden Fällen aber würde sich die Glasur nicht gleichförmig mit dem Biequit ausdehnen oder zusammenziehen und folglich rissig werden. Die Schmelzbarkeit des natürlichen Feldspaths rührt daher, daß er ungefähr 13 prEt. Kali enthält, weshalb er eins der besten Materialien zum Glasuren des Porcellans ist. Man wendet auch calcinirte Knochen an, wodurch der Thon sehr weiß wird; allein sie dürfen nur mit Maas und Ziel zugesetzt werden, da sie sich leicht ausdehnen und zusammenziehen, und daher die Artikel, deren Masse man zuviel davon zugesetzt hat, bei einem schnellen Temperaturwechsel leicht springen.

Außer der schon erwähnten Porcellanerde, werden in den Manufacturen noch vier andere Arten von Thon angewandt, wovon die beiden ersten aus Devonshire, die beiden letzten von Dorsetshire kommen.

Der schwarze Thon ist wegen des Umstands merkwürdig, daß die bituminöse Substanz, die ihm seine Farbe gibt, durch den Brand abgetrieben wird. Je schwärzer der Thon aus der Grube kömmt, desto weißer wird das Geschirr.

Der Springthon (Cracking-clay) wird wegen seiner außerordentlichen Weiße, die er durch das Brennen erhält, oftmals angewandt; allein das Verhältniß des Kiezsufazes muß ganz genau getroffen werden, sonst springt die Waare im Biequitofen.

Der braune Thon erhält durch das Brennen eine sehr vollkommene Weiße, ohne zu springen, weshalb er in Fabriken viel verarbeitet wird. Da sich aber die Waare mit der schmelzenden Glasur nicht

gut amalgamirt, so wird die letztere leicht rissig, weshalb manche Fabricanten ihn ganz verwerfen. Dieser Thon geht beim Schlemmen schwierig durch das seidene Sieb, muß viel länger in den Sämpfen gelüftet werden, als andere Arten, und bedarf, damit er nicht springt, eines Zusatzes von verschiedenen andern Substanzen; indeß ist ein Hauptfehler der, daß die letzten Lieferungen davon durch das Brennen keine so schöne Farbe erhalten haben, als die frühern.

Der blaue Thon ist der beste, aber auch der theuerste; er bildet einen sehr weißen und festen Kern, verlangt aber einen sehr starken Zusatz von Kies (wobei jedoch das richtige Verhältniß genau beobachtet werden muß) und einen stärkern Weiquitbrand als die übrigen Arten.

Die rahmfarbige Waare hat ihren Namen davon, daß sie ungefähr wie frischer Rahm aussieht. Wenn gutes Material dazu genommen, und sie gehörig gebrannt ist, so hat sie einen sehr schönen Klang, ist hart genug, um mit Stahl Feuer zu geben, und läßt keine Flüssigkeit durch. Wenn sie von guter Beschaffenheit ist, so widersteht sie dem Salpeter, dem Bleiglanz und andern Flüssigkeiten, daher sie bei allen häuslichen und chemischen Processen, bei denen große Hitze angewendet wird, sehr nützlich ist. Während sich die Waare mit dem Feuer in Berührung befindet, muß man den Luftzug sehr berücksichtigen, weil sie sonst bei ihrer Härte und Dichtigkeit leicht springt. Wedgwood's rahmfarbige Waare ist anerkanntermaßen die beste, indem sie durch kein Alter anaegriffen wird, während das von unbemittelten Leuten angefertigte Geschirre dieser Art nicht so lange hält.

Die rahmfarbige Masse wird aus blauem und Porcellanthon, Kies und cornischem Stein gebildet. Diese Ingredienzien werden, je nach dem Gutdünken des Fabricanten, in verschiedenen Verhältnissen gemischt; manche nehmen auch schwarzen oder braunen und Springthon, und dagegen weniger Kies und cornischen Stein dazu. Neuere Versuche beweisen, daß man eine sehr gute Waare erhält, wenn man 30 bis 40 pCt. reine Thonerde mit blauem und Porcellanthon, Kies und cornischem Stein vermischt.

Die Glasur des rahmfarbigen Geschirres besteht aus Bleiweiß, cornischem Stein und Kies. Durch das überschüssige Blei wird die Glasur mehr oder weniger gelb, was man durch Zufügen von andern Substanzen wieder gut macht. Der Kies gibt dem Blei während der Verflüssung Zähigkeit, damit es nicht zu flüssig wird, sonst würde es an den Wänden der Geschirre herablaufen, und manche Stelle von Glasur entblößt werden.

Man hat darauf aufmerksam gemacht, wie schädlich es sey, wenn zur Fabrication der beim Einmachen gebrauchten Gefäße Bleiweiß angewendet werde, da jedoch die vorzüglichern Fabricanten viel cornischen Stein und Feuerstein (Kies) zu ihrer Glasur überhaupt, und vorzüglich für solche Gefäße nehmen, die man Bakers nennt, so trifft dieses Geschirre jener Vorwurf nicht. Zum Einmachen von Früchten und dergleichen nimmt man daher am besten Geschirre, die von anerkannt rechtlichen Fabricanten herrühren, welche sogenanntes Gesundheitsgeschirre verfertigen.

Es ist nicht hinreichend bekannt, daß viel von den Ausbökern verkaufte Waare, theils von sehr geringer Güte, theils für die Gesundheit sehr nachtheilig ist. Die Masse, aus der diese geringe Waare besteht, verträgt keinen hinreichenden Grad von Hitze, und deshalb wird auf der einen Seite der Bisquit nur schwach gebrannt und auf der andern Seite eine zu weiche und zu schnell schmelzende Glasur aufgesetzt. Wenn daher ein solches Geschir ein poarmal gebraucht ist, so kommen seine Rängel an den Tag, und die Glasur zeigt sich beim Aufwaschen über und über rissig.

Diese weiche und weichglasurte Waare läßt sich leicht durch Stahl reiben; wenn fette Substanzen darin aufbewahrt werden, so wird die Glasur matt, und Weinessig, so wie andere verdünnte Säuren greifen das Blei an. Dieß alles findet bei den guten rahmfarbigen Geschirren nicht statt, und man wendet überhaupt dabei eine so geringe Quantität Blei an, daß, wenn die Glasur in starker Hitze gebrannt ist, keine nachtheiligen Wirkungen zu befürchten sind.

Mehrere sehr geschickte Töpfer sind der Meinung, daß ohne alles Blei unmöglich eine vollkommene Waare hergestellt werden könne.

Die blaugedruckte Waare ist sehr beliebt, und wer sie mit der rahmfarbigen verglichen hat, wird bemerkt haben, daß die Masse der erstern feiner und von einer sehr verschiedenen Grundfarbe ist. Die beste Art wird sehr häufig zu Tafelgeschirren und Theeservicen verlangt, und bei ihrer Wohlfeilheit hat sie in dieser Hinsicht fast alle übrigen Arten von Waare verdrängt. Jener Unterschied rührt von zwei Umständen her. Einmal wird zu der Masse mehr blauer und Porcellanthon und Kies genommen, und dann ist die Glasur aus gewissen andern Substanzen zusammengesetzt, welche man calcinirt. Die so gebildete Feite wird häufig gelesen und gestebt, dann mit Bleiglanz und Bleiweiß zusammengerieben, und mit cornischem Stein und Kies vermischt. Bei einer Sorte dieser blaugedruckten Waare ist die Glasur in der Art verändert, daß sie zum Emailiren taugt. Das blaugedruckte Theesgeschir geht in neuerer Zeit unter dem Namen Halbporcellan, da es bei gutem Brennen sehr schön, weiß und sauber und etwas durchscheinend ist.

Das sogenannte Kreibgeschir ist eine ganz vorzügliche und schöne Art von Waare, da es bei seinem Rande eine sehr zarte Weiße und eine alabartige Glätte besitzt. Bei der Beschaffenheit der Masse und der Glasur ist diese Waare sehr zum Emailiren geeignet, daher die Fabricanten zur Hervorbringung der verschieden gewünschten Farbenabstufungen Schmalte beimischen.

Der Thon wird in einem Ofenkasten mit Gypsboden gebacken und besteht aus Porcellanerde, blauem und weißem (waleschem) Thon, die pulverisirt und calcinirt sind, oder natürlichem Kies (Feuerstein), cornischem Stein und weißem Email, welches durch Schmalte eine Härte erhalten hat. Mehrere Fabricanten setzen auch calcinierte Knochen und Gyps zu. Diese Waare verlangt einen sehr starken Bisquitbrand. Die Glasur besteht aus einer Glasfrühe, cornischem Steine, Kies, Borax, Salpeter, Mennige, Pottasche (Kali), Linn-

schem Sand, Natron (Soda) und calcinirtem Kobalt. Nachdem diese Substanzen zusammengerieben und gebrannt sind, wird noch Bleiweiß Glas, Kies und cornischer Stein durch Reiben damit vermischt.

Das feine rothe Geschirre wird aus gelbem Ziegesthon und rothem von Bradwall-wood, beide ungefähr zu gleichen Theilen, angefertigt. Einer geringern Sorte bedient man sich zur Lustrewaare.

In der Kohlengrube Hale-field, östlich von Henley, findet man einen Mergel, der nach gehörigem Schlämmen und Backen, ohne weiteren Zusatz, eine sehr schöne hellrothe Waare bildet, deren Farbe nach der Stärke des Brandes vier verschiedene Abstufungen zeigt. Dieser Mergel wurde im Jahr 1814 von Hrn. G. Jones entdeckt, der auf Rechnung der Hrn. Burnett eine Fabrik anlegte, deren Waaren stark nach Holland gingen; allein Napoleon's plötzliche Rückkehr von Elba brachte das Geschäft so in's Stocken, daß der ältere Burnett und Jones vor Kummer starben.

Durch einen Zusatz von Eher wird die rothe Farbe der Geschirre in Braun verwandelt.

Die Bambus- oder rohrfarbige Waare ist ungemein schön; sie besteht meist in glänzenden Gegenständen und den größern Gefäßen von Theeservicen. Außerhalb ist sie nie glazirt, doch bei einer Sorte die Außenseite verglast. Die Theegeschirre werden inwendig mit einer Flüssigkeit bestrichen, die durch das Brennen in eine dünne Glasschicht verwandelt wird. Die Farbe wechselt von der des hellen Bambusrohrs bis fast zu der des lothbaren Leders; indeß ist die vorherrschendste die Nanjingfarbe; der Kern besteht aus schwarzem Mergel, braunem Thon, cornischem Stein und Drehspähnen von rahmfarbigem Geschirre.

Das Jaspisgeschirre ist eine Erfindung des Hrn. Wedgwood. Es ist ausnehmend schön und besteht aus blauem und Porcellanthon, cornischem Stein, Korkstein (schwefelsaurer Baryt), Kies und ein wenig Gyps, mit Kobaltoryd gefärbt.

Das Perlengeschirre eignet sich ganz vorzüglich zu geschmackvollen Vasen und dergleichen, und wird so hoch gehalten, daß die Leute gewöhnlich bei verschlossenen Thüren arbeiten. Die Masse besteht aus blauem und Porcellanthon, cornischem Stein, ein wenig Glas und Mennige. Es eignet sich ganz vorzüglich zu Apothekermörfern, und ist zwar sehr theuer, aber auch sehr haltbar.

Die schwarze Egyptische Waare wird stark zu Theeservicen verarbeitet. Die Masse besteht aus rahmfarbigem Schlick, Braunstein und Eher; die Glazur zuweilen aus Blei, cornischem Stein und Kies. Die Innenseite wird immer mit Bleiweiß, Kies und Braunstein glazirt. Sonst war es gebräuchlich, die Außenseite mit Butter oder Talg einzureiben, um ihr ein glänzendes Ansehn zu geben.

Die ockerhaltige Substanz wird aus dem gewältigten Grubenwasser der Kohlenminen gewonnen. Dieses wird durch Canäle geleitet, in denen Gefäße zur Aufnahme des Niederschlags stehen. Wenn dieser in gehöriger Menge erfolgt ist, wird das Wasser abgelassen, und der dicke Schlamm in kleine Stumpfe, sogenannte Sonnenspannen, gethütet, aus denen die Feuchtigkeit an der Luft verdunstet. Diese

Substanz wird dann mit Steinkohlenabfall gebacken, und sofort verbraucht.

Da man es allgemein für einen Uebelstand gehalten hat, daß man der schwarzen Waare ihren äußern Glanz durch Zeit verschafft, so dachten die H^{rn}. Riley von Burslem darauf, diesem abzuhelpen. Dieß führte zur Entdeckung eines neuen schwarzen Porcellans von schön brunirtem glasartigem Ansehn, welches nie Staub oder Feuchtigkeit annimmt. Es läßt sich so gut wie das feinste Porcellan mit Wasser aufwaschen und behält immer das Ansehn von schönen schwarzen Korallen.

Das schmutzig weiße Geschirre (Drab-pottery) eignet sich zu solchen Gegenständen, welche bei einer geschmackvollen Gestalt viel Dauer haben müssen, als zu Blumentöpfen, Wasserkrügen u. s. w. Es besteht aus blauem Porcellan und Bradwall-wood-Thon, cornischem Steine, und schwarzem Mergel mit Nickel vermischt. Die eine Art wird aus Drehsphänen von rahmfarbiger Waare angefertigt, welche wieder zu Schlick gemacht, und mit Nickel vermischt werden. Die innere Seite wird mit einem Breie von Schlick, Kies und Porcellanerde bestrichen.

Seit einiger Zeit haben häufig Damen von Geschmack, Talent und Geschicklichkeit, glasurtes Porcellan gekauft, und sich dann ihre eigenen Threzeuge gemalt. Zu dieser sehr empfehlenswerthen Beschäftigung bieten häufig die Fabricanten die Hand, indem sie den Damen Mineralfarben und rectificirtes Bernsteinöl für die feinsten, so wie ganz gutes Terpentinöl für die weniger feine Emailmalerei überlassen. Sie sorgen für die gehörige Beschickung des Emailbrandes, des Polirens, der Vergoldung u. s. w.

Die verschiedenen Bestandtheile der Masse scheinen bei der Fabrication guter Geschirre weniger wichtig zu seyn, als daß sie in gehörigem Verhältniß gemischt werden; alle Thonarten enthalten mehr oder weniger metallische Theile, welche bei'm Brennen auf die Farbe und Derttheit verschieden einwirken. Da nun auf die gehörige Stärke der Gluth viel ankommt, so muß der Brenner sehr darauf sehen, daß er die Kapseln oder Muffeln im Ofen an die gehörige Stelle bringt.

Die wesentlichsten Bestandtheile sind Thon und Kiesel Erde; ohne diese beiden im richtigen Verhältniße gemischten Substanzen läßt sich kein gutes Geschirre herstellen. Die große Aufgabe ist aber, Schönheit und Güte in ein und derselben Masse zu vereinigen. Hält diese zu viel Kies, so springt der Bisquit an der Luft; hält sie zu wenig, so verbindet sich die Glasur nicht gehörig damit. Jede Art von Thon, die man allein trocknet, bekommt Risse; denn wenn man reine Thonerde hinlänglich befeuchtet, daß sie vom Töpfer gedreht werden kann, so geht sie bei'm Trocknen um den 12ten Theil ein, wodurch unausbleiblich Risse entstehen müssen. Reine Thonerde (Alumina) ist immer undurchsichtig, und reine Kiesel Erde (Silica) immer durchsichtig; beide werden aber vor ihrer Verarbeitung präparirt, und bilden dann, auf dem nassen Wege vermischt, einen Teig, der nach dem Trocknen der Atmosphäre widersteht.

Geschickte Fabricanten wissen wohl, daß es nicht schwer hält, eine Masse zusammenzusetzen, die sich äußerst weiß brennt, zur Fabrication von Porcellan hinreichend durchscheinend wird, und eine glänzende Glasur verträgt; allein es wird einer solchen Masse häufig an der beim Drehen erforderlichen Zähigkeit, so wie an der gehörigen Dichtigkeit fehlen; sie wird bei schnellen Temperaturwechseln springen, und die zu weiche Glasur rissig, rauh und glanzlos werden. Dagegen werden die Massen, welche zum Bearbeiten die gehörige Zähigkeit besitzen, beim Brennen sehr hart und dicht, ohne zu schmelzen, und halten plötzliche Temperaturwechsel gut aus; allein es fehlt ihnen an der erforderlichen Weiße, Feinheit des Kornes, Schönheit und Durchsichtigkeit. Manche Thonmassen dieser Art werden jedoch verarbeitet.

Es dürfte auffallen, daß wir, bevor wir dieß Capitel schließen, keine eigentlichen Recepte mittheilen; allein wir können versichern, daß alle, die wir bisher gesehen, nicht die richtigen waren. Die Fabricanten halten die ihrigen so geheim, daß über die genauen Verhältnisse der zum Körper (Kern), zu der Glasur, und zu den Farben angewandten Substanzen, nichts bekannt werden kann. Wir wollen daher diesen Artikel mit der Bemerkung beschließen, daß die Töpferei (the Pottery) ein weitläufiger Strich Landes im District North Pyrehill in der Grafschaft Stafford ist, der etwa 8 Englische Meilen Länge und 6 Breite hält. Die vorzüglichsten Städte und Dörfer, welche darin liegen sind Stoke, Henley, Shelton, Golden-hill, Newfield, Smithfield, Tunstall, Long-port, Burslem, Cobridge, Etruria, Lune-End, Lower Lune und Lune-Delft.

Da von diesem in statistischer und technologischer Hinsicht so wichtigen Districte hier einmal die Rede ist, so werden Deutsche Leser wohl eine genauere Auskunft darüber wünschen, und der Uebersetzer liefert daher folgenden Nachtrag.

Die bessern Englischen Töpferwaaren werden fast sämmtlich in der Grafschaft Stafford, und zwar in der Gegend von Lichfield gefertigt. Diese Fabriken nehmen einen ganzen Bezirk von 10—12 Engl. Meilen Umfang ein, der 60,000 Einwohner faßt, die in etwa 10 kleinen Städten und noch mehr Dörfern vertheilt leben. Die äußersten Häuser dieser Ortschaften haben sich nach und nach einander so genähert, daß sie nur einen einzigen Ort bilden, der unter dem Namen the Pottery bekannt ist. Dieses über eine große Ebene planlos vertheilte Aggregat von Wohnungen, welches stets mit einer dichten Rauchwolke bedeckt ist, bietet ein ziemlich sonderbares Ansehen dar. Die Gestalt der Häuser ist eben so wenig an eine Regel gebunden, als deren Stellung; denn sie sind nach und nach mit dem Anwachs der Bevölkerung und des Wohlstandes ohne Ordnung erbaut. Bald tritt man aus einer volkreichen Straße auf ein Ackerfeld, bald liegen eine Meierei und ein Magazin neben einander. Die hiesigen Bewohner sind einzig von dem Triebe zur Industrie beseelt; Jedermann sucht reich zu werden, und von den Gebäuden ist daher der Glanz durchaus verbannt; ihr einziger Zweck ist der Nutzen. Es existirt hier eine sehr schlechte oder vielmehr fast gar keine Polizei. Die Straßen sind bloße

Feldwege, die ziemlich schlecht unterhalten, nie erleuchtet, und des Nachts nicht bewacht werden. Endlich zählt man bloß vier Episcopal-Kirchen, welche kaum den zehnten Theil der Bevölkerung fassen können; dagegen trifft man lutherische, calvinistische und presbyterianische, so wie eine große Menge Privatbetsäle, ja selbst eine katholische Capelle nebst Seminarium. Denn der religiösen Secten sind dort so viele, daß sich kaum der dritte Theil der Einwohner zur Staatsreligion bekennt. Es wird jedoch gegenwärtig an einer neuen großen Kirche gebaut. — Obgleich in dieser kaufmännischen Republik die Wissenschaften eben nicht eifrig betrieben werden, so erscheint doch seit einiger Zeit zu Stanley eine Zeitschrift unter dem Titel: the Pottery Gazette, die von einem geschickten Mann gut redigirt wird. In derselben Ortschaft hat sich auch unter dem pomphaften Titel: Philosophical Society of the Pottery eine wissenschaftliche Gesellschaft gebildet. Man trifft übrigens in diesem District ziemlich viele wissenschaftliche Cabinette und Schulen.

Dieser jetzt so regsame Ort war zu Anfang des vorigen Jahrhunderts nur von einigen Landleuten bewohnt, welche aus ihrer vorzüglich guten Thonerde ungeschlachte Gefäße bereiteten, die von Hausfrauen im Lande umhergetragen wurden. Alles irdene Luxusgeschirr wurde damals aus China und Indien eingeführt. Doch scheinen im Jahr 1760 die Stafforder Theegeschirre Mode geworden zu seyn. Der berühmte Wedgwood, dem die Fabrication dieser Waaren so viel verdankt, hat der hiesigen Gegend zu dem Flor verholfen, den sie jetzt besitzt. Die feinen Töpferwaaren bilden einen sehr wichtigen Ausfuhrartikel. Im J. 1822 wurden nach den Zollregistern aus England für 420,399 Pfd. St. Töpferwaaren ausgeführt. Die Einfuhr betrug 4,992 Pfd. St., allein im J. 1823 war die Ausfuhr auf 489,439 Pfd. St. angewachsen, wogegen für 6,695 Pfd. St. eingeführt wurden. Das Geschirr geht vorzüglich nach Ireland, America, beiden Indien, Rußland, Holland und Deutschland. Die Einfuhr besteht fast einzig in Französischem und Chinesischem Porcellan, wovon Frankreich die größere Hälfte liefert, da im J. 1822 von China aus nur zu dem Werthe von 1,940 Pfd. St. eingebracht wurde.

Von dem schnellen Anwachse der Bevölkerung in jenem Districte wird folgende vergleichende Tabelle der Einwohnerzahl der vier vorzüglichsten Orter einen Ueberblick gewähren.

	1811.	1821.
Burslem	8,625	9,699
Stanley	4,481	5,622
Lune End	4,930	7,100
Shelton	5,487	7,325

Summa 23,523 29,746.

Diese ganze Bevölkerung ist fast einzig bei den Fabriken beschäftigt. Zu Burslem betreiben von 2,087 Familien nur 60 Ackerbau, und zu Stanley von 1,157 nur 3. Die unglaublich schnelle Entwiklung dieses Fabrikzweigs ist ein auffallendes Beispiel von der Thätigkeit.

tigkeit und dem Handelsgeist der Englischen Nation. Indes hat hierzu auch vieles beigetragen, daß sich unter demselben Boden, auf dem die Fabriken stehen, die ergibigsten Steinkohlenminen befinden. In den Fabriken allein werden wöchentlich 8,000 Tonnen von diesem Brennmaterial verbraucht, und der Boden, auf welchem Tausende von Wohnungen stehen, ist schon überall unterminirt.

U h r e n.

Vor Alters wurde die Zeit durch Sonnen-, Wasser- oder Sanduhren gemessen; bei den ersten fällt bekanntlich der Schatten eines Drahts oder des obern Rands einer senkrecht auf dem Zifferblatt stehenden Ebene auf die Linien welche die Stunden anzeigen; bei den letztern entweicht Wasser oder Sand durch eine kleine Mündung aus einem Gefäße, an welchem sich gewisse Zeichen befinden, vermöge deren man erkennt, wie lange das Gefäß bereits angefangen hat, sich zu entleeren.

Jene Methoden sind jetzt durch die Pendeluhrn, Federuhren und Chronometer entbehrlich geworden, und diese neuern Zeiteintheilungsinstrumente zeigen die Zeit durch Bewegung von Maschinerie an; wir werden also in diesem Capitel von der Einrichtung der verschiedenen Arten von Uhrwerken handeln, und das Capitel in drei Abschnitte zerfallen, nämlich Pendeluhrn, Taschenuhren und Chronometer, wozu wir noch zwei Abhandlungen über die besten Arten von Hemmungen und Pendeln fügen werden.

Pendeluhrn. — So nennt man gewisse Maschinen, die durch die gleichförmige Wirkung eines Pendels die Zeit mit großer Genauigkeit in größere oder kleinere Abschnitte zerfallen.

Fig. 489. zeigt eine Pendeluhr im Profil; P ein an einer Schnur hängendes Gewicht, welches sich auf die Walze C windet, die auf der Welle aa sitzt, die Zapfen bb spielen in Löchern, die sich in den Platten TS TS befinden; diese letztern bestehen aus Messing oder Eisen und sind durch vier Säulchen ZZ verbunden. Sie bilden mit diesen den sogenannten Uhrkasten

Würde das Gewicht P nicht aufgehalten, so würde es die Walze C nothwendig mit einer gleichförmig beschleunigten Geschwindigkeit umbrehen; allein es befindet sich an derselben ein Gesperre R Figure 490., dessen Zähne mit der rechten Seite gegen den Sperrkegel drücken, welcher an das Rad DD angeschraubt ist, so daß die Wirkung des Gewichts auf das Rad DD übergeht, welches in das Getriebe d eingreift, das auf den Zapfen cc spielt. Um den guten Eingriff des Räderwerks hervorzubringen, müssen die Zähne des Rades und Getriebes genau die richtige Gestalt haben und alle unter einander gleich seyn; auch muß das Rad zum Getriebe genau das richtige Verhältniß haben, und sich in der richtigen Entfernung davon befinden, weil sonst der Eingriff fehlerhaft wird.

Auf der Welle des Getriebes d sise das Rad EE, welches seine Bewegung von d aus erhält, und sie an das Getriebe e überträgt. Dieses pflanzt sie auf das Rad FF fort und dieses treibt das Getriebe f, auf dessen stehender Spindel sich das Steigerad GH befindet. Die Zapfen seiner Welle spielen in Spuren der Kloben L und M, welche horizontal von der Platte TS vorstehen; kurz die ursprünglich von dem Gewicht ausgehende Bewegung wird von dem Rade GH den Hemmlappen oder Flügeln IK mitgetheilt, und durch die auf die Spindel st genietete Gabel UX auf das am Haken A hängende Pendel übertragen. Dieses beschreibt um den Punct A Kreisbögen, indem es hin- und herschwingt. Wenn daher das Pendel durch einen Stoß mit der Hand einmal in Bewegung gesetzt ist, so wird das Gewicht B es beim Niederfallen über die senkrechte Linie hinaus bewegen, und dieß Schwingen so lange dauern, bis der Widerstand der Luft und die Reibung am Aufhangspuncte A die Bewegung nach und nach hemmen. Da aber bei jeder Schwingung des Pendels die Zähne des Steigerads GH so auf die Lappen IK einwirken, daß, wenn der eine Zahn H den Lappen K angestoßen hat, dieser sich aushebt und alsbald der gegenüberliegende Zahn G, den Lappen I stößt, worauf dieser gleichfalls ausseht, und auf diese Weise nach und nach jeder Zahn des Rades die Lappen stößt, und wieder von ihnen verlassen wird, so entsteht daraus die wiegende Bewegung der Gabel UX, vermöge deren das Pendel AB nie zur Ruh gelangen kann.

Das Rad EE dreht sich in der Stunde einmal herum, der Zapfen c des Rades geht durch die Platte TS (linker Hand) bis r; auf demselben befindet sich das Rad NN mit einer langen Röhre und auf dieser r der Minutenzeiger. Das Rad NN greift in das Rad O ein, dessen Getriebe p auf das Rad gg wirkt; dieses sith an einer Hülse, und vollendet seine einmalige Drehung in 12 Stunden. Auf der Hülse desselben befindet sich der Stundenzeiger.

Aus der vorhergehenden Beschreibung ergibt sich, daß das Gewicht P alle Räder dreht und zugleich die Bewegung des Pendels fortsetzt; daß ferner die Geschwindigkeit, womit sich die Räder bewegen, durch die des Pendels bestimmt wird, und daß drittens die Räder die Abschnitte anzeigen, in welche die Zeit durch die gleichförmige Bewegung des Pendels zerlegt wird.

Wenn die Schnur, an der das Gewicht hängt, ganz von der Walze abgelaufen ist, so wird sie mittelst eines Schlüssels, der auf den viereckigen Theil oder Zapfen Q der Welle bb paßt, wieder aufgewunden. Bei diesem in verkehrter Richtung zu dem Zuge des Gewichts bewirkten Aufziehen gleitet der Sperreigel c Fig. 490. über die obere Seite der Zähne des Sperrrades R hin, so daß sich dieses dreht, während das Rad DD sich in Ruh befindet; allein sobald die Schnur aufgewunden ist, setzt der Regel wieder in die Zähne des Sperrrads ein, wodurch das Rad D genöthigt wird, sich mit der Walze zu drehen; die Feder a hält den Regel mit den Zähnen des Sperrrades im Eingriff.

Jetzt wollen wir erklären, wie die Zeit durch das Pendel gemessen wird, und wie das Rad E, auf dessen Ure der Minutenzeiger sitzt, in einer Stunde genau nur eine Umdrehung vollbringt. Ein Pendel schwingt bekanntlich schneller oder langsamer, je nachdem es kürzer oder länger ist. Ein solches von 3 Fuß $8\frac{1}{2}$ Linien Französisches Maas vollbringt in der Stunde 3,600 Schwingungen; es kommt also auf jede Schwingung eine Secunde Zeit, daher man es das Secundenpendel nennt. Ein solches von 9 $3\ 2\frac{1}{2}$ L. Französisches Maas schwingt dagegen in der Stunde 7,200 Mal, und heißt daher das halbe Secundenpendel. Wenn sich daher ein Rad binnen einer gewissen Zeit einmal umdrehen soll, so muß die Dauer der Schwingungen des dabei angewandten Pendels berücksichtigt werden. Angenommen das Pendel AB vollbringe in der Stunde 7,200 Schwingungen, so wollen wir untersuchen, wie sich dem Rade E die erforderliche Geschwindigkeit geben läßt. Dieß hängt einzig von der Zahl der Zähne, Räder und Getriebe ab. Hat das Steigerad z. B. 30 Zähne, so dreht sich dasselbe einmal herum, wenn das Pendel 60 Schwingungen thut; denn bei jedem Umlaufe des Rades stößt jeder Zahn sowohl an den Lappen I, als an den Lappen K, wodurch zwei besondere Schwingungen des Pendels bewirkt werden. Da nun das Rad 30 Zähne hat, so bewirkt es bei einem Umlauf zweimal 30 oder 60 Schwingungen. Dieß Rad müßte sich also in der Stunde 120mal drehen, weil die 60 Schwingungen, die es bei jedem Umlaufe veranlaßt, in 7,200, welche das Pendel in der Stunde vollbringt, 120mal enthalten sind.

Um nun die Zahl der Zähne für die Räder E und F und die Getriebe e und f zu bestimmen, muß man berücksichtigen, daß bei einem Umlaufe des Rades E das Getriebe e so oft gedreht werden müsse, als die Zahl der Zähne des Getriebes in der der Radzähne steht. Hat z. B. das Rad E 72 Zähne und das Getriebe e 6, so dreht sich dieses zwölfmal, während jenes einmal umläuft; denn jeder Zahn des Rades treibt einen Zahn des Getriebes vorwärts, und wenn sich die sechs Zähne des letztern vor dem Rade vorbeibewegt haben, so ist ein Umlauf des Getriebes vollbracht; aber das Rad E ist mittlerweile bloß um 6 Zähne vorgeschritten, und muß noch um 66 fort-schreiten, ehe es sich einmal gedreht hat, daher sich das Getriebe noch 11mal mehr herumdreht. Wenn also das Rad F 60 Zähne und das Getriebe f 6 hat, so wird sich das letztere während eines Umlaufes des erstern zehnmal drehen. Da nun das Rad F durch das Getriebe e umgedreht wird, so dreht es sich zwölfmal während eines Umlaufes von E, und da sich das Getriebe f zehnmal dreht, während das Rad F einmal umläuft, so kommen auf einen Umlauf des Rades E zehnmal zwölf oder 120 des Getriebes f. Das Rad GH, welches durch das Getriebe f gedreht wird, bringt bei jedem Umlaufe 60 Schwingungen des Pendels, und folglich, während das Rad E einmal umläuft, 60mal 120 oder 7,200 Schwingungen hervor. Dieß ist aber gerade die Zahl von Schwingungen, welche das Pendel in 1 Stunde voll-bringt, und deshalb dreht sich das Rad E in der Stunde einmal.

Demnach läßt sich leicht ausmitteln, wie eine Uhr eingerichtet

werden müsse, wenn sie eine gewisse Zeit in einem Aufzuge gehen soll. Man kann nämlich ihren Gang verlängern: 1) indem man die Zahl der Räderzähne vergrößert; 2) indem man die Zahl der Triebstöcke der Getriebe verringert; 3) indem man die Gewichtsschnur verlängert *); 4) indem man das Pendel länger macht, und 5) indem man Zusatzräder und Getriebe anwendet; allein in demselben Verhältniß wie man an Zeit gewinnt, verliert man an der Kraft, welche durch ein und dasselbe Gewicht dem letzten Rad GH mitgetheilt wird.

Nest müssen wir nun noch die Zahl der Zähne berücksichtigen, welche die Räder besitzen, die den Stunden- und Minutenzeiger bewegen. Das Rad E dreht sich in der Stunde einmal; das Rad NN desgleichen und da der Minutenzeiger auf der Röhre dieses Rades sitzt, so durchschreitet er binnen einer Stunde das ganze Zifferblatt. Das Rad N hat 30 Zähne und setzt das Rad O in Bewegung, welches gleichfalls 30 Zähne und denselben Durchmesser hat. Das Rad O dreht sich folglich in der Stunde einmal herum; sein Getriebe p mit 6 Zähnen greift in das Rad gg mit 72 Zähnen ein, und macht folglich zwölf Umgänge, während das Rad gg einen vollbringt. Daher braucht dieses Rad, auf dessen Hülse der Stundenzeiger sitzt, 12 Stunden zu einem Umgang. Was hier rücksichtlich der Umgänge bemerkt worden, findet auf Federuhren so gut Anwendung, wie auf Gewichtshhren.

Der Theil des Uhrwerks, welcher durch Anschlagen an eine Glocke die Stunden und Theile derselben anzeigt (das Schlagwerk), hat eine eigenthümliche Einrichtung und ist durch Fig. 491. erläutert. H ist das erste oder Hauptrad, welches vermittelt eines Gewichts oder einer Feder im Federhause G bewegt wird. Bei Uhren, die bis 34 Stunden gehen, ist dieses Rad in der Regel mit Stiften versehen; bei Werken aber, die in einem Aufzuge 8 Tage gehen, ist das zweite Rad I gewöhnlich das Stift- oder Schlagrad. Dem Schlagrad zunächst befindet sich das Hemmrad K, welches fast ganz von einem Reife umgeben ist, in dem sich eine Lücke befindet, durch welche das Schlagwerk gehemmt wird; hierauf kommt das dritte (oder vierte) Rad L und endlich das Getriebe des Windfangs Q, durch welchen die Geschwindigkeit des Schlagwerks einigermaßen gehemmt wird. Zu dem Schlagwerk gehört noch das Getriebe des Schloßrads, auf dem sich zwölf gleich tiefe aber ungleich weit von einander abstehende Einschnitte befinden, welche zur Regulirung der Schläge dienen.

Außer diesem Räderwerk gehört zum Schlagwerk noch ein Rad mit 12 schiefen Zähnen, welches sich concentrisch mit dem Weiserrad dreht, dazu dient den Hammer des Schlagwerks jede Stunde in die Höhe zu heben, und dadurch die Uhr zum Schlagen bringt; der

*) Oder indem man das Gewicht mittelst eines Rollkloßens aufhängt, und zwar so, daß das eine Ende der Schnur um die Walze geschlagen, das andere aber an den Uhrkasten befestigt wird. Eine Rolle verdoppelt, zwei Rollen vervierfachen den Gang der Uhr und zugleich die Schwere des Gewichts so, daß letzteres zu einerlei Wirkung resp. nur halb so schwer und $\frac{1}{4}$ so schwer als ohne die Rolle zu seyn braucht. D. Ueb.

Hammer S, welcher an die Glocke R schlägt; der Zieharm des Hammers T, durch welchen die Schlagliste den Hammer zurückziehen, und Hebedaumen wie P, welche den Hammersarm ausheben.

Wir wollen jetzt alsbald eine sehr scharfsinnig eingerichtete Gewichtsuhr beschreiben, die den verstorbenen Dr. Franklin zu Philadelphia zum Erfinder hat, und welche die Stunden, Minuten und Sekunden zeigte, während sie nur drei Räder und zwei Getriebe besaß.

Fig. 492. zeigt das Zifferblatt dieser Uhr; die Stunden sind in einer spiralförmigen Windung in die beiden Durchmesser des Kreises eingetragen, der viermal 60 Minuten enthält. Der Zeiger A bewegt sich in vier Stunden einmal herum und zeigt die Minuten jeder Stunde an der er vorbeigegangen ist, bis zu der folgenden. Wie er in der Figur steht, zeigt er entweder auf 32 Minuten nach 12 oder 4 oder 8 Uhr. Da sich nun am Tage Niemand wohl um 4 Stunden in der Zeit irren kann, so wird ihm die Uhr immer die gewünschte Auskunft geben. Der kleine Zeiger B in dem oben sichtbaren Kreisbogen geht jede Minute einmal herum und zeigt die Sekunden, wie bei einer gewöhnlichen Secundenuhr an.

Fig. 493. zeigt das Räderwerk der Uhr. A das erste oder Walzenrad mit 160 Zähnen, dreht sich in 4 Stunden einmal, und auf seiner Welle sitzt der Zeiger A Fig. 492.; das Loch des Zeigers ist rund und der Zapfen des Walzenrades gleichfalls, so daß der Zeiger nur durch Friction fest sitzt, und daher ohne daß das Räderwerk dadurch theiligt wird, auf die gehörige Stunde und Minute gestellt werden kann. Dieß Rad mit 160 Zähnen dreht ein Getriebe B mit 10 Lappen oder Stößen und da 10 in 160 16mal enthalten ist, so geht das Getriebe in der Viertelstunde einmal herum. Auf der Welle des Getriebes befindet sich das Rad C mit 120 Zähnen, das sich gleichfalls binnen $\frac{1}{4}$ Stunde herumdreht, und ein Getriebe D mit 8 Stößen in jeder Minute einmal herumtreibt, denn die $\frac{1}{4}$ Stunde hat 15 Minuten und 8mal 15 ist 120. Auf der Ase dieses Getriebes ist der Secundenzeiger B (Fig. 492.) und auch das gewöhnliche Steigerad E mit 30 Zähnen, welches mittelst Spindellappen einen Secundenpendel in Bewegung setzt.

Diese Uhr wird wie eine gewöhnliche Wanduhr, die 30 Stunden geht, aufgezogen, weshalb die Schnur über eine am ersten Rad befindliche Walze geschlagen seyn muß.

Ein Uebelstand findet bei dieser Uhr statt, daß es nämlich in der Nacht wohl vorkommen kann, daß man sich um 4 Stunden in der Zeit irrt; deshalb brachte der scharfsinnige Hr. Ferguson folgende Verbesserung an.

In Fig. 494. sieht man das Zifferblatt einer solchen verbesserten Uhr, in welchem sich eine Oeffnung a b c d befindet, die unter dem Mittelpunct liegt. Durch diese Oeffnung sieht man einen Theil von einer Platte, auf welcher die 12 Stunden mit Viertelstunden angegeben sind, so daß die richtige Stunde, oder ein Theil derselben sich immer an der Spitze des Zeigers A zeigt, welcher auf das Zifferblatt

gemalt oder gravirt ist. B ist der Minutenzeiger, der wie bei einer gewöhnlichen Uhr alle Stunden einmal herumkömmt; binnen derselben Zeit dreht sich die durch die Oeffnung abcd sichtbare Scheibe unter dem Zeiger A um einen Abschnitt. Auf diese Weise kann man die Stunde und Minute zu jeder Zeit auf dem Zifferblatt nachsehen. In demselben ist noch eine andere Oeffnung efgh angebracht, durch welche man die Secunden auf einem beweglichen Ringe sieht der an die Rückseite des Zifferblatts beinahe anstreicht. Während der Ring sich dreht, werden die Secunden durch die Spitze eines auf das Zifferblatt gemalten oder gravirten Zeigers C angezeigt.

Fig. 495. zeigt das Räderwerk dieser Uhr. A ist das Hauptrad mit 120 Zähnen, welches alle 12 Stunden herumkömmt. Auf seiner Welle sitzt die Scheibe, auf welcher die 12 Stunden bemerkt sind. Dieselbe ist nicht auf die Welle unbeweglich befestigt, sondern nur mit Friction angestekt, damit man jede Stunde oder Viertelstunde, unter dem Zeiger A Fig. 494. bringen kann, ohne die Bewegung des Rades zu stören. Zu diesem Ende sind 12 kleine Löcher, für jede Stunde eins, in die Scheibe gebohrt, und wenn man in das erste beste einen Stift einführt, so läßt sich die Stundenscheibe stellen, ohne daß das Räderwerk dadurch theilhaftig wird. Dieß große Rad A mit 120 Zähnen, dreht das Getriebe B mit 10 Triebstöcken in der Stunde herum, und der Minutenzeiger B Fig. 494. befindet sich auf der Welle dieses Getriebes, deren Zapfen rund ist, damit man den Minutenzeiger ohne Einfluß auf das Räderwerk stellen kann. Auf der Welle des Getriebes B sitzt das Rad C mit 120 Zähnen, das in der Stunde einmal herumkömmt, und das Getriebe D mit 6 Triebstöcken binnen 3 Minuten umtreibt, denn 3 Minuten sind der 20ste Theil einer Stunde, und 6 ist der 20ste Theil von 120. Auf der Welle dieses Getriebes sitzt ein Rad E mit 90 Zähnen, das in 3 Minuten herumkömmt und durch Hemmungslappen ein Secundenpendel in Bewegung setzt, wie bei einer gewöhnlichen Uhr. Doch bei der letztern hat das Steigerad nur 30 Zähne und kömmt in einer Minute herum. Hier aber, wo das Steig- oder Hemmungsrade 3 Minuten dazu braucht, und Secunden zeigen soll, muß eine dazu gehörige dünne Scheibe in dreimal 60 oder 180 gleiche Theile getheilt werden, die man mit 10, 20, 30, 40, 50, 60; 10, 20, 30, 40, 50, 60; 10, 20, 30, 40, 50, 60 beziefft. Diese Scheibe dreht sich concentrisch mit dem Rad mit 90 Zähnen, dicht unter dem Zifferblatt, und die Abtheilungen zeigen die Secunden durch die Oeffnung efgh, so wie sie sich nach und nach unter dem Zeiger C vorbewegen.

Da das große Rad A und die Rolle auf dessen Welle, über welche die Schnur geschlagen ist, sich nur einmal binnen 12 Stunden dreht, so geht diese Uhr mit einer Schnur von gewöhnlicher Länge eine Woche lang in einem Aufzuge.

Ferguson's Uhr hat vor der Franklin'schen zweierlei voraus, aber auch zwei nachtheilige Eigenschaften, von denen diese frei ist. Obwohl nämlich bei der eben beschriebenen Uhr das Zwölfstundenrad

den Minutenzeiger B dreht; so bewegt dieser doch, wenn man ihn mit der Hand auf die richtige Stelle rückt, die Stundenplatte nicht um einen verhältnißmäßigen Antheil unter den Zeiger A hinweg. Wenn daher der Minutenzeiger B mit der Hand richtig gestellt ist, so muß man die Stundenscheibe noch mittelst eines Stiftes fortrücken. Zwar ist dieser Uebelstand eben nicht groß; allein da das Steigerad statt der gewöhnlichen Zahl 30, 90 Zähne hat, und diese daher sehr klein seyn müssen, so kann dieß leicht eine Abweichung in der Hemmung veranlassen, oder wenigstens kann die Pendellinse nicht so große Schwingungsbögen beschreiben. Manche Gelehrte halten kleine Schwingungsbögen für wünschenswerth; allein wir sehen nicht ein warum, denn das Pendel mag nun einen großen oder kleinen Bogen beschreiben, so werden die Schwingungen bei einerlei Länge des Pendels doch immer gleichzeitig seyn, wenn die Bögen ziemlich cycloidisch sind. Die Zeit, welche das Pendel zu einer Schwingung braucht, hängt also einzig von der Länge der Pendellänge, und nicht von der Größe des beschriebenen Bogens ab. Je größer der Bogen ist, desto größer ist das Moment der Linse, und je größer wiederum dieses ist, je weniger wird irgend eine ungleiche Kraftäußerung des Steigerads auf die Hemmungslappen auf die Zeit der Schwingungen Einfluß haben können.

Der Hauptfehler von Ferguson's Uhr ist, daß durch das Gewicht des Ringes, auf welchen die Secunden eingegraben sind, die Wellenzapfen des Steigerads viel Friction erleiden, welche doch so viel als möglich vermieden werden muß. Doch geht eine jüngst angefertigte Uhr dieser Art ganz vortrefflich. Auch kann man diesen Nachtheil durch Hinweglassung des Secundenringes auf der Stelle beseitigen, denn an Uhren, die nicht für astronomische Zwecke bestimmt sind, bedarf man dieser Vorrichtung gewöhnlich nicht.

Zunächst wollen wir die Beschreibung einer von demselben geschickten Mechaniker erfundenen Uhr liefern, welche die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne und die Bewegung des Mondes, dessen Phasen und Durchgang durch den Meridian, die Ebbe und Fluth anzeigt, während zu dem gewöhnlichen Gehwerk nur zwei Räder und ein Getriebe hinzugefügt sind. Das Zifferblatt dieser Uhr ist in Fig. 498. abgebildet; es enthält die 24 Stunden von Tag und Nacht; S, die Sonne, dient als Stundenzeiger, indem sie binnen 24 Stunden um das Zifferblatt herumgeht; M, der Mond, kommt genau in 24 Stunden $50\frac{1}{2}$ Minute einmal herum, während er am Himmel ungefähr dieselbe Zeit braucht, um vom Meridian irgend eines Orts bis wieder zu demselben Meridian zu kommen. Die Sonne ist an einer runden Scheibe befestigt, welche Fig. 497. zeigt, und wird durch die Bewegung dieser Scheibe, auf welcher die 24 Stunden verzeichnet sind, mit herumgenommen. Mehr nach dem Mittelpunkt zu befindet sich ein Kreis, der in $29\frac{1}{2}$ gleiche Theile getheilt ist, und an dem man das Zu- oder Abnehmen des Mondes von einem Neumond bis zum andern nach dem Tagen erkennt. Jeder von den $29\frac{1}{2}$ Tagen ist genau unter der Zeit in dem Vierundzwanzigstundenzirkel angegeben, zu wel-

der der Mond in den Meridian tritt. Die 12 Stunden unter der Sonne werden von Mittag, die gegenüberliegenden von Mitternacht an gerechnet. Wenn auf diese Weise der Mond 8 Tage zugenommen hat, so tritt er um $6\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags in den Meridian und wenn vor 16 Tagen Neumond war, so findet sein Eintritt in den Meridian um 1 Uhr Morgens statt. Der Mond M Fig 498. ist an eine andere Scheibe befestigt, welche denselben Durchmesser hat, wie die zu der Sonne gehörige und über der letztern angebracht ist. Die Mondplatte dreht sich binnen 24 Stunden $50\frac{1}{2}$ Minute herum, und ist durchbrochen, so daß man die Stunden und Tage sehen kann, die sich auf den Mondwechsel beziehen. An der darunter befindlichen Scheibe, woran sich die Sonne befindet, und quer durch diese Oeffnung gehen zwei kurze und dünne Drähte, die in der Mondplatte befestigt sind, und wovon einer das Alter des Mondes und die Zeit, wo er in den Meridian tritt, auf dem Zifferblatt zeigt, woran sich die Sonne befindet, und der andere die Fluthzeit für den jedesmaligen Tag auf demselben Zifferblatte angibt. Diese Drähte müssen so weit von einander entfernt seyn, als an dem Orte, wo die Uhr aufgestellt werden soll, die Fluthzeit von dem Durchgange des Mondes durch den Meridian entfernt ist. Bei der Londner Brücke tritt die Fluth $2\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Durchgange des Mondes ein. Ueber der Scheibe, an welcher der Mond sich befindet, ist eine feste Scheibe N angebracht, welche durch einen Draht A gestützt wird, dessen oberes Ende an die Scheibe befestigt, und dessen unteres unter einem rechten Winkel gebogen, und bei der untersten XII. in das Zifferblatt geschlagen ist. Diese Scheibe kann die Erde, und der Punct bei L London, oder irgend einen andern Ort vorstellen, wo die Uhr Ebbe und Fluth anzeigen soll.

Um die zuletzt erwähnte Scheibe herum befindet sich auf der Mondplatte eine elliptische Schattirung, an deren höchsten Puncten das Wort Fluth und an deren niedrigsten das Wort Ebbe steht. Da sich die Mondplatte unter der feststehenden Scheibe N dreht, so kommen die Ebbe- und Fluthpuncte der Reihe nach L gegenüber zu liegen, und zwar gerade zu der Zeit, wo an dem jedesmaligen Orte Ebbe und Fluth ist. Diese Zeit wird durch die Sonne S unter den 24 Stunden des Zifferblatts angezeigt, und in dem Bogen, der sich mitten über dem Hauptzifferblatt befindet, bemerkt man eine Platte H, welche mit der Fluth steigt und fällt. Wenn also z. B. in London hohe Fluth ist, so steht einer der Scheitelpuncte des elliptischen Schattens gerade über L und die Fluthplatte H hat ihren höchsten Stand erreicht, und wenn Ebbe ist, steht einer der niedrigsten Puncte des Schattens über L, und die Platte H hat sich so weit gesenkt, daß sie gar nicht mehr über dem Zifferblatte sichtbar ist. Da die Sonne S in 24 Stunden, und der Mond M in 24 Stunden $50\frac{1}{2}$ Minute einmal herumkommt, so dreht sich der Mond um so viel langsamer als die Sonne, daß er nur $28\frac{1}{2}$ Umgänge macht, während die Sonne deren $29\frac{1}{2}$ vollbringt, und deshalb ist die Entfernung des Mondes von der Sonne beständig veränderlich. Wenn Sonne und Mond mit

einander zusammentreffen (in Conjunction sind), so geschieht dieß nach $29\frac{1}{2}$ Tag immer wieder.

In der Scheibe, an welcher der Mond angebracht ist, befindet sich ein rundes Loch m, durch welches man auf der zur Sonne gehörigen Scheibe beständig den Mondwechsel angezeigt sieht. Wenn Sonne und Mond in Conjunction sind, so ist der ganze durch das Loch m gesehene Raum schwarz, wenn der Mond mit der Sonne in Opposition ist, weiß. Während der Mondviertel ist derselbe Raum halb schwarz, halb weiß, und in allen übrigen Lagen entsprechend schattirt, so daß der weiße Theil immer dem erleuchteten Theile des Mondes in allen seinen Phasen entspricht.

Die Einrichtung, durch welche dieses erreicht wird, ist folgende: In Fig. 497. sieht man auf der zur Sonne gehörigen Scheibe einen schwarz schattirten Raum NfEl. Wenn Sonne und Mond in Conjunction sind, ist der ganze durch das runde Loch sichtbare Raum, wie bei N, schwarz, bei'm Vollmond, wie bei F, weiß, bei dem ersten Viertel, wie bei E, und bei'm letzten Viertel, wie bei l halb schwarz, halb weiß. Uebrigens ergibt sich aus der Figur sattsam, wie sich bei den übrigen Ständen des Mondes der Schatten verändert.

Das Fluthwerk dieser Uhr ist in Figur 496. abgebildet. A und B sind zwei Räder von gleichem Durchmesser, A mit 57 Zähnen und hohler Welle, welche durch das Zifferblatt der Uhr hervortritt, und auf der die Sonnenscheibe Figur 497. befestigt ist. Das Rad B hat 59 Zähne, und seine Welle besteht aus einer massiven Spindel, die sich in der hohlen Welle von A dreht, und die Mondscheibe M mit dem Mond Fig. 498. dreht. Das Getriebe C mit 19 Triebstöcken greift in die Zähne beider Räder ein, und dreht sie herum. Dieß Getriebe wird durch gewöhnliches Gehwerk in 8 Stunden herumdreht, und so wie 8 der dritte Theil von 24, so ist 19 der dritte Theil von 57 und daher wird das Rad A mit 57 Zähnen, welches zu der Sonne gehört, sich genau in 24 Stunden einmal drehen. Da aber dasselbe Getriebe C auch das Rad B mit 59 Zähnen treibt, so wird dieses letztere sich in 24 Stunden $50\frac{1}{2}$ Minute drehen; denn 57 verhält sich zu 24 fast genau wie 59 zu $24\frac{50\frac{1}{2}}{60}$.

Auf der Rückseite des Mondrads von 59 Zähnen ist ein elliptischer Ring D befestigt, welcher während des Drehens den Arm EF hebt oder zurücksinken macht. Diese Bewegung theilt sich mittelst der Stange G der Fluthplatte H mit, die sich zwischen den 4 Rollen R R R R auf- und niederbewegt.

Ferguson brachte eine dieser Uhren auf folgende Weise mittelst einer alten Taschenuhr in Gang. An das Ende der Welle des großen Schneckenrads, welches in vier Stunden einmal herumkam, brachte er ein Rad mit 20 Zähnen an, welches ein solches mit 40 Zähnen trieb, das auf der Welle des Getriebes C Fig. 496. saß. Auf diese Weise

Kam dieß Getriebe in 8 Stunden, das Rad A in 24 Stunden und das Rad B in 24 Stunden $50\frac{1}{2}$ Minute herum.

Der Verfasser des in *Rees* Cyclopaedia befindlichen Artikels über Uhrwerke gibt an, daß die Berechnung des Räderwerks in dieser Uhr zu ungenau sey, als daß sie lange richtig gehen könnte, selbst wenn die scheinbare Bewegung der Sonne oder die Bewegung des Mondes ganz gleichförmig wären. Die Unrichtigkeit beruht auf Folgendem.

Da das Getriebe mit 19 Triebstöcken sowohl das Rad mit 57 als das mit 59 Zähnen treibt, so fehlen an einem Umgange des letztern, wenn das erstere sich in einem Sonnentage einmal gedreht hat, noch zwei Zähne, die nicht eher fortrücken, als bis zwei Zähne vom zweiten Umlauf des Rads mit 57 gleichfalls weiter getrieben worden sind, so daß alle 24 Stunden der Mond $\frac{2}{3}$ eines Umgangs einbüßt. Dieß ist ein Theil von einer relativen rückgängigen Bewegung im Bezug auf irgend einen Punkt der Sonnenplatte, so daß auf dieser letztern so viele Tageabschnitte aufgetragen werden müssen als 2 in 59 enthalten ist. Bei Annahme dieser Räder ist also vorausgesetzt, daß jeder Mond (Mondmonat) genau $29\frac{1}{2}$ Tag dauert. Deßhalb findet für jeden ein Irrthum von 44 Minuten 3 Secunden und für 32 Monde schon ein solcher von fast einem vollen Tage statt.

Ueberdem ist auch in Hinsicht des Mechanismus zu tabeln, daß die zwei Räder mit 57 und 59 Zähnen durch dasselbe Getriebe mit 19 Triebstöcken in Gang gesetzt werden. Da sie beide einerlei Durchmesser haben, so können ihre Zähne nicht gleichweit von einander abstehen, wenn nämlich die Zähne und deren Ausschritt bei beiden Rädern verhältnißmäßig gleich groß sind; wären aber beide in der Maschine mit demselben Stahl geschnitten, so wären bloß die Zähne ungleich, der Ausschritt aber gleich groß. In einem, wie in dem andern Falle, kann das Getriebe nicht zu beiden Rädern passen, und ist periodisches Ueberspringen so wie Reibung unvermeidlich.

Ferguson's Uhr ließe sich allerdings verbessern. Wenn das Alter des Mondes durch den Unterschied in der Geschwindigkeit zweier sich nach derselben Richtung bewegenden Zeiger, die die Sonne und den Mond vorstellen, angegeben werden soll, so muß der letztere vor dem Zwölfsuhrpunkt immer 50, 473 Minuten später vorübergehen, als am vorhergehenden Tage; aber nach Ferguson's Rechnung beträgt das tägliche Zurückbleiben des Mondes nur 50,526 Minuten, und der Unterschied von 0,053 beläuft sich in etwas mehr als 952 Tagen oder etwas mehr als 32 Monden auf einen ganzen Tag. Wir bedürfen also für diesen Fall ein Paar theilbare Zahlen, die sich fast genau so zu einander verhalten wie 24 Stunden zu 24 Stunden 50, 473 Minuten. Ein Paar solcher Zahlen sind nun 2,368 und 2,451. Dieß sind die nächstmöglichen, welche ohne große Weitläufigkeiten angenommen werden können, und sie lassen sich glücklicher Weise in Factoren zerlegen. $2,368$ ist $= 74 \cdot 32$ und $2,451 = 57 \cdot 43$; daher giebt $\frac{74}{57} \cdot \frac{32}{43}$ das erforderliche Räderwerk an. Das Sonnenrad mit 74 Zähnen muß sich mit seiner röhrenförmigen Welle in 24 Stunden

brehen, und in das auf der Vorderplatte des Gestelles mittelst eines Klößchens angebrachte Rad mit 43 Zähnen eingreifen. Auf der Welle dieses letztern Rads muß ein Rad mit 32 Zähnen sitzen, und das Mondrad mit 57 Zähnen treiben, welches sich auf einer massiven Spinndel concentrisch mit und hinter dem Sonnenrad befindet. Die übrige Einrichtung kann bleiben wie bei Ferguson; nur haben wir jetzt statt eines Getriebes mit 19 Triebstöcken, welches zwei ungleiche Räder treibt, ein Paar zusammengenietete Räderchen, von denen das eine Bewegung erhält, und das andere Bewegung mittheilt. Dem Rade mit 74 Zähnen, welches in 24 Stunden einmal herumkommen soll, wird die Bewegung durch ein Rad mit 37 Zähnen mitgetheilt, das sich in 12 Stunden einmal dreht.

Die Richtigkeit unserer Rechnung beweisen wir durch folgende Proportion: $2,368 : 2,451 = 24 \text{ Stunden} : 24 \text{ Stunden } 50,4729729 \text{ u. s. f.}$ Daher beträgt die Abweichung vom richtigen Gange auf jeden Montag nur 0,0000271 Minuten, daher der Irrthum erst in 1,862,472 solcher Tage einen ganzen Tag austrägt, und da die Uhr sich in so langer Zeit ohnehin auslaufen, oder zum Stillstand gelangen müßte, so kann man mit dieser Genauigkeit sehr wohl zufrieden seyn.

Sollte der Leser etwa glauben, daß man Ferguson's Uhr recht wohl 32 Monate lang gehen lassen könne, bevor man ihren Gang von neuem berichtigte, so wollen wir nur bemerkllich machen, daß während eines Montags zwei Fluthen und zwei Ebben vorkommen, daher nach etwa 4 Monaten die Fluthplatte H um 3 Stunden falsch gehen, und nach 8 Monaten statt der Ebbe Fluth anzeigen muß; also ein solcher Fehler unmöglich gebildet werden kann.

Wir wollen nun dem Uhrmacher noch einige Data an die Hand geben. Nehmen wir an, das Triebrad mit 37 Zähnen habe deren, auf der Eingriffslinie gemessen, 12 auf den Zoll, so wird dessen geometrischer Durchmesser 0,98, und dessen practischer Durchmesser, wegen Zugabe der Zahnspitzen, 1,04 Zoll betragen; da das Rad mit 74 Zähnen deren doppelt so viele hat, so beträgt dessen geometrischer Durchmesser 1,96 und der practische 2,02. Das Rad, in welches dieses letztere oder Sonnenrad eingreift, hat, nach demselben Verhältniß berechnet, 1,14 geometrischen und 1,20 practischen Durchmesser. Die Entfernung der Spur oder Pfanne dieses Rads von dem Mittelpunkt der Bewegung des Sonnen- und Mondenrads muß offenbar der Summe der geometrischen Radien dieser beiden letzten Räder gleich seyn, nämlich $\frac{1,96 + 1,14}{2} = 1,55$ 3. Ferner muß die Summe

der geometrischen Radien der beiden andern Räder von 32 und 57 Zähnen, ebenfalls $= 1,55$ seyn, damit die Mittelpuncte der Bewegung des Sonnen- und Mondenrads genau zusammenfallen. Nun wird aber ein Rad, dessen geometrischer Durchmesser 1,55mal 2 oder 3,10 Zoll beträgt, und das $32 + 57 = 89$ Zähne hat, nur etwa 9 Zähne auf den Zoll haben, und die practischen Durchmesser der Räder mit 32 und 57 Zähnen werden 1,21 und 2,1 Zoll betragen. Die

Umriffe dieses Räderwerks sieht man in Fig. 498* in der Hälfte der wahren Größe abgebildet. Die zusammengeketeten Räder mit 43 und 32 Zähnen haben fast ein und dieselbe Größe, daher sie bloß durch einen Kreis angedeutet sind, und das mit 32 Zähnen greift tiefer in die Zähne des Nachbarrades ein, weil die seinigen größer sind als die des Rades mit 43 Zähnen.

Im J. 1803 ertheilte die Gesellschaft zur Ermunterung der Künste u. s. w. dem Hrn. John Prior von Reffield in Yorkshire eine Belohnung von 30 Guineen für sein an einer Uhr, die 8 Tage in einem Aufzuge ging, angebrachtes Schlagwerk; da wir diese Erfindung für sehr nützlich halten, so wollen wir sie hier beschreiben. Sie besteht in einem Rad- und Windfang mit 6 Windungen einer Spirallinie, die, um die Stundenschläge zu bestimmen, auf der Vorderseite des Rads eingeschnitten sind. Die unter dieser Spirale befindlichen Stifte heben den Hammer, und die darüber befindlichen dienen für den Anlauf. Dieß einzige Rad ersetzt das Hebenägetrad, Anlaufrad, Schloßrad und Windfangsgetriebe, und vollbringt, während die 12 Stunden geschlagen werden, 6 Umläufe. Nehmen wir an, daß bei andern Schlagwerken das Räderwerk durchaus richtig, und ohne Ausschwenken gehe (was doch nie der Fall ist), so würde doch Hrn. Prior's Schlagwerk, im Bezug auf das Anschlagen der Stunden 1, 2, 5, 7, 10, 11 sechsmal, im Bezug auf die Stunden 4, 6, 8, 12mal, und im Bezug auf die Stunden 3, 9, 12 18mal besser seyn. Bei'm Schlag von 2 Uhr machte der Erfinder vorsätzlich einen Fehler, der 3 Räderzähnen gleich zu setzen ist, und bei'm Schlag 3 einen solchen von 9 bis 10 Zähnen, und doch wurden diese beiden Stunden vollkommen richtig geschlagen. Der Windfang dreht sich bei andern Uhren, für jeden Hammerschlag im Durchschnitt etwa 6omal, bei dieser aber nur dreimal.

Das Schlagwerk dieser Uhr ist in Fig. 499. dargestellt. A das große Rad, auf dessen Vorderseite die 6 Windungen einer Spirallinie eingeschnitten sind (in der Fig. sind es fälschlich concentrische Kreise); B die einfache Schraube ohne Ende, welche in das obige Rad eingreift, und den Windfang C dreht; D das Spiralwerk des Rades A; man bemerkt darauf die Löcher, in welche die Anhalter einsetzen, nachdem die Stunde geschlagen hat; E die Versenkung, in welche der Schließer F einsetzt, wenn 1 Uhr schlägt, und aus der er sich nach den äußern Furchen oder Läufen der Spirale während der folgenden Stunden hinbewegt. Er wird jede Stunde durch den Ausheber H herausgehoben, und der obere Hebelarm G mit dem Schließer F von den Stiften auf dem Rad A geschöpft. Wenn die Stunde 12 schlägt, ist der Schließer in die äußerste Versenkung bei H gelangt, woselbst er an einer schiefen Ebene in die Höhe steigt, und von derselben durch seine eigne Schwere wieder in den innersten Lauf zurückfällt, welcher der Stunde 1 angehört; I das auf gewöhnliche Weise angefertigte Hammerwerk, welches durch 13 innerhalb der Spirale befindliche Stifte in Bewegung gesetzt wird.

Fig. 500. K die 13 Stifte, welche das Hammerwerk in Bewegung setzen. L die äußern Stifte, welche den Ausheber anschließen; M die Schöpffeder des Hemmarms.

Im 14ten Jahrhundert fertigte ein Künstler, Namens Jacob Dondi eine Uhr für die Stadt Padua an, welche lange für ein Wunderwerk galt; außerdem, daß sie die Stunden anzeigte, wurde auf derselben auch die Bewegung der Sonne, des Mondes und der Planeten, so wie die verschiedenen Festtage angegeben. Dondi erhielt deshalb den Beinamen *Horologio*, den seine Nachkommen beibehielten. Kurz darauf besorgte Wilhelm Zelandier für dieselbe Stadt eine noch künstlichere Uhr, welche im 16ten Jahrhundert von Zanellin Turrrianus, dem Hofmechanicus Karl's V., reparirt wurde.

Indeß sind die Thurmuhren der Kathedralkirchen von Straßburg und Lyon noch weit berühmter. Die von Straßburg ist das Werk des Conrad Dayspodius, eines Mathematikers jener Stadt, und wurde im Jahr 1573 vollendet. An dieser Uhr bemerkt man vorn am Piedestal 3 Zifferblätter, von denen das eine rund ist, und aus mehreren concentrischen Kreisen besteht; die zwei innern drehen sich des Jahres einmal, und bezeichnen die Tage des Jahres, die Feste und andere auf den Calendar bezügliche Umstände. Die zwei seitlichen Zifferblätter sind viereckig, und zeigen die Sonnen- und Mondfinsternisse an. Ueber dem mittlern Zifferblatt bemerkt man eine attische Säulenordnung, woselbst durch verschiedene Gottheiten, welche den Planeten vorstehen, die Tage der Woche angegeben werden. Jedesmal erscheint die Göttin des Tags in einem von Wolken getragenen Wagen, und räumt um Mitternacht einer andern ihren Platz. Vor dem Piedestal bemerkt man eine von den Flügeln eines Pelicans getragene Kugel, um welche sich Sonne und Mond drehen. Indeß ist dieser Theil des Werks, so wie mehrere andere, seit langer Zeit in Unordnung gerathen. Das Thürmchen, welches über das Piedestal hervorragt, trägt ein großes Zifferblatt in Form eines Astrolabiums, auf dem man die jährliche Bewegung der Sonne und des Mondes durch die Ecliptik, die Stunden des Tags u. s. w. angezeigt findet. Darüber werden auf einem besondern Zifferblatt die Phasen des Mondes angezeigt. Dieß Werk ist auch wegen einer Menge Glocken und Automaten oder Figuren, die verschiedene Bewegungen machen, merkwürdig; so befinden sich über dem zuletzt erwähnten Zifferblatt symbolische Figuren, welche die 4 Menschenalter vorstellen. Jede Viertelstunde geht eine derselben vorüber, und schlägt die Viertelstunden mittelst kleiner Glocken. Auf diese Figuren folgt der Tod, welcher vom auferstandenen Jesus Christus verjagt wird, der jenem aber doch noch Zeit läßt die Stunden zu schlagen, um die Leute an die Flüchtigkeit der Zeit zu mahnen. Auch zwei kleine Engel bewegen sich, von denen der eine eine Glocke mit einem Scepter anschlägt, während der andere nach Ablauf jeder Stunde ein Stundenglas umdreht. Endlich ist dieß Werk mit verschiednen Thieren geziert, welche sonst Töne von sich gaben, die ihrer natürlichen Stimme glichen. Indeß sind diese alle bis auf den Hahn verschwunden, welcher unmittelbar vor dem Ablauf jeder Stunde

den Hals ausreckt, mit den Flügeln schlägt und kräht. Es ist in der That zu bedauern, daß diese künstliche Maschine größtentheils in Unordnung ist.

Die Uhr auf der Kathedrale von Lyon ist nicht so groß, wie die Straßburger, aber mit eben so mannigfaltigen bewegten Theilen versehen und noch jetzt in gutem Stande. Sie ist das Werk des Lepius von Basel und wurde im letzten Jahrhundert von einem geschickten Uhrmacher zu Lyon, Namens Mourisson, sehr gut reparirt. Sie zeigt, wie die in Straßburg, auf verschiedenen Zifferblättern den jährlichen und täglichen Gang von Sonne und Mond, die Tage des Jahres, deren Länge und den bürgerlichen sowohl, als geistlichen Calendar an. Die Tage der Woche werden durch Symbole dargestellt, die dem Orte angemessener sind als die in Straßburg. Vor jeder Stunde kräht ein Hahn dreimal, nachdem er mit den Flügeln geschlagen. Hierauf erscheinen Engel, welche durch Anschlagen verschiedener Glocken eine Hymne spielen. Maria Verkündigung wird alsdann durch bewegliche Figuren dargestellt, indem sich eine Taube aus den Wolken niederläßt, und hierauf schlägt die Stunde. Auf einer Seite der Uhr sieht man ein ovales Zifferblatt, wo Stunden und Minuten, mittelst eines Zeigers angezeigt werden, welcher sich nach der Länge des Halbmessers der Ellipse verlängert oder verkürzt.

In den königlichen Gemächern zu Versailles war vormals eine sehr merkwürdige Uhr zu sehn, die im 17ten Jahrhundert von dem berühmten Uhrmacher Martinot angefertigt worden war. Ehe die Stunde schlug krächten zwei auf den Ecken eines kleinen Gebäudes stehende Hähne, nachdem sie mit den Flügeln geschlagen, einer nach dem andern. Bald darauf thaten sich auf der Seite zwei Thüren auf, an denen sich zwei Figuren mit Symbolen zeigten, die von andern Automaten, einer Art Gardisten, geschlagen wurden. Nachdem jene Figuren verschwunden waren, öffnete sich die Mittelthür, durch welche sich ein Piedestal mit der reitenden Statue Ludwigs XIV. vorschob, während sich eine Wolkenmasse zertheilte und die Fama aus derselben über die Statue schwebte. Dann spielten Glocken eine Arie, worauf die zwei Figuren sich wieder zurückzogen, die zwei Gardisten ihre Keulen, welche sie aus Ehrfurcht vor dem König gesenkt hatten, wieder erhoben, und die Stunde schlug.

Jetzt wollen wir zweier von Englischen Künstlern angefertigten Uhren gedenken, welche von der Ostindischen Compagnie dem Kaiser von China geschenkt wurden. Diese zwei Uhren haben die Gestalt eines Wagens, in dem eine Dame sitzt, welche ihre rechte Hand über einen Theil des Wagens hängt, unter dem sich eine sehr künstlich angefertigte Uhr befindet, die, obgleich nicht größer, als ein Viergroschenstück, schlägt, repetirt und 8 Tage lang geht. Auf den Finger der Dame sitzt ein nett gestalteter und mit Diamanten und Rubinen besetzter Vogel mit ausgebreiteten Flügeln, mit denen er flattert, wenn man an einem diamantnen Knopf drückt. Der Körper des Vogels, in welchem das ihn bewegende Räderwerk liegt, ist nicht volle $\frac{3}{4}$ Lizenien lang; die Dame hält in der linken Hand eine goldne Röhre, die

nicht viel stärker, als eine Stecknadel ist, und auf deren Obertheil sich eine kleine runde Büchse befindet, die ein rundes Zierrath trägt, das nicht größer, als ein Groschen und mit Diamanten besetzt ist, und das sich binnen 3 Stunden einmal dreht. Ueber dem Kopfe der Dame befindet sich ein doppelter Sonnenschirm, der auf einem kleinen canelirten Pfeiler von der Stärke eines Federkiels sitzt. Unter dem größern Schirm befindet sich eine Glocke, die von der Uhr beträchtlich entfernt ist, und mit ihr keine Gemeinschaft zu haben scheint. Der Hammer, der die Stunden schlägt, wird aber doch durch die Uhr regelmäßig in Bewegung gesetzt, und repetirt, wenn man an einen diamantenen Knopf drückt. Zu den Füßen der Dame liegt ein Hund. Doch genug von Kunstwerken dieser Art. Wir wenden uns nun zur Beschreibung der Taschenuhren.

Fig. 501. zeigt das innere Werk einer gewöhnlichen Taschenuhr mit der Steigeradshemmung, wie es auf der Pfeilerplatte sichtbar ist, wenn der obere Theil des Uhrkastens, der in Fig. 505. abgebildet ist, weggenommen worden. Fig. 502. gibt einen Durchschnitt des ganzen Werks, und zeigt die Verbindung der sämtlichen Theile.

Figur 501. und 502., in welchen einerlei Buchstaben einerlei Theile bezeichnen, dienen einander gegenseitig zur Erklärung. Die Hauptfeder, welche alle Räder und Getriebe treibt, die zusammen das Gehwerk heißen, liegt in dem runden Federhause a. In Fig. 508. sind die dazu gehörigen Theile einzeln abgebildet, nämlich die Trommel oder das Federhaus a; gleich darüber die unaufgezogene Feder; darüber die mit einem Zahn versehene Welle, der in das innere Ende der Feder eingesetzt wird, und noch höher der Dattel, durch welchen der Zapfen der Welle gesteckt wird. Wenn die Feder stark ist, so wird sie mittelst eines besonderen Instrumentes in das Haus gebracht, und an dem äußeren Ende mittelst eines Zahnes, in ein Loch der gebogenen Wand des Federhauses eingehakt, so daß, wenn das Federhaus umgedreht wird, die Feder sich um die feststehende Welle zusammenwickelt, oder aufgezogen wird. Dieß würde ebensowohl geschehen, wenn das Federhaus festgehalten, und die Welle gedreht würde; im letztern Falle könnte aber die Kette beim Aufziehen nicht zugleich von dem Federhause auf die Schnecke gewunden werden. Deshalb muß die Trommel gedreht werden und die Welle in Ruhe bleiben. Dieses wird auf folgende Weise bewirkt: das eine Ende der Kette wird an der Seite des Federhauses, das andere an der Schnecke b Fig. 502. befestigt, nachdem die Kette vorher mehrmals um das Federhaus gewunden wurde. Da nun das viereckige Ende der Federhauswelle durch das kleine Gesperre c, welches man auf der andern Seite der Pfeilerplatte Fig. 502. und 507. bemerkt, festgehalten wird, so daß es sich nicht drehen kann, so muß offenbar, wenn man einen Schlüssel auf den viereckigen Zapfen der Schneckenwelle steckt, und in gehöriger Richtung dreht, die Kette auf die spiralförmige Bahn der Schnecke gewunden, und von der Trommel abgewunden werden. Während dieß geschieht, wird zugleich die Feder um die Welle des Federhauses zusammengewickelt, in welcher Lage ihre höchste Kraft darauf gerichtet ist, die Schnecke wieder zurück-
Nigelson.

zu drehen. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Schnecke, für sich betrachtet, zurücklaufen würde, wird durch eine Reihe von Rädern und Getrieben und die Hemmung auf folgende Weise vermindert: das große Rad (Schneckenrad) *d* sitzt an dem starken Ende der Schnecke nicht fest, wie man aus der Zeichnung Fig. 502 schließen könnte, sondern hat einen Sperrkegel Fig. 503, auf den eine Feder 2 drückt, während das Sperrrad Fig. 504 an der Schnecke fest sitzt. Die Folge davon ist, daß während man mittelst eines auf den Zapfen der Schneckenwelle gesteckten Schlüssels die Uhr aufzieht, und die Kette auf die Schnecke windet, bis der Vorfall an die am dünnen Ende der Schnecke befindliche Schneckenschnauze stößt, der kleine Sperrkegel in Fig. 503, über die Zähne des Sperrrads Fig. 504, wegschleift, und auf diese Weise das große Rad *d*, welches mit dem Getriebe *e* communicirt, das auf der Welle des Minuten- oder großen Bodenrads sitzt, nicht mit umdreht. Wenn dagegen die Feder in entgegengesetzter Richtung auf die Schnecke wirkt, so fassen die Zähne des Sperrrads den Sperrkegel, so daß sich das große Rad *d* mit der Schnecke drehen muß, bis man die Feder wieder aufwindet, was man gewöhnlich alle 24 Stunden einmal thut, aber in der Regel bloß alle 28 bis 30 Stunden zu geschehen brauchte. Das Rad *d* wirkt auf das Getriebe *e* wie ein langer Hebel auf einen kurzen, und bewirkt daher Geschwindigkeit auf Kosten der Kraft. Auf derselben Welle wie das Getriebe *e* sitzt das Minutenrad *f*, welches sich genau in 1 Stunde einmal herumdreht, wie wir später zeigen werden, und dieß Rad bewegt das Getriebe *g*, das auf der Welle des Mittel- oder kleinen Bodenrads *h* sitzt, gleichfalls mit Kraftverlust; die Kraft die es dem Getriebe *i*, das auf der Welle des Kronrads sitzt, mittheilt, wird wieder im Verhältniß des Radburchmessers zu dem des Getriebes vermindert. Auf diese Weise nimmt die Kraft der Hauptfeder immer ab, je weiter die bewegten Theile von ihr liegen, und das Kronrad hat gerade noch Kraft genug, um das folgende Getriebe *l* des Steigerads zu treiben, so daß der wechselseitige Antrieb, den dessen Zähne den Lappen der Spindel geben, gerade hinreicht, um die seitliche Oscillation derselben, ungeachtet der Hindernisse, die Reibung, Unreinigkeiten, Abnutzung und Widerstand der Luft in den Weg legen, fortzusetzen. Es ist eine interessante Thatsache, daß die Steigeradshemmung, obwohl sie, so viel man weiß, die älteste ist, dennoch bei gewöhnlichen Taschenuhren noch jetzt am meisten angewendet wird, was wahrscheinlich der Leichtigkeit zuzuschreiben ist, mit der man sie anfertigen kann; denn die Ungleichheiten in der Kraft der Hauptfeder haben mehr Einfluß auf diese Hemmung, als auf irgend eine andere. Die Eigenschaft und Wirkungsart derselben, werden wir später unter der Ueberschrift Hemmungsarten zu Fig. 523, erklären.

Damit die Kraft, welche die Lappen der Hemmungsspindel in Bewegung setzt, bei jeder Oscillation gleich stark wirke, war es nöthig, die veränderliche Kraft, welche die Hauptfeder in ihren verschiedenen Zuständen von Spannung ausübt, so viel als möglich auszugleichen; man verwandelte deshalb die Walze, welche bei den Gewichtsuhren auf

der Welle des ersten Rads sitzt, in die sogenannte Schnecke, deren Bahn durch die Umdrehung einer Parabel erhalten wurde, so daß die Feder, wenn sie am stärksten gespannt ist, auf den kleinsten Radius einwirkt, und je nachdem sie sich auseinander begibt, und an Kraft abnimmt, an einem breiteren Theil der Schnecke vermöge der sich abwindenden Kette zieht. Bei jeder Feder muß man also nicht nur deren Kraft, rücksichtlich der von ihr zu bewegenden Unruhe und des dazwischen liegenden Räderwerks, abwägen, sondern auch bedenken, daß deren veränderliche Kraft in jedem Grad von Spannung durch die Gestalt der Schnecke ausgeglichen werde. Dieß geschieht mittelst eines Instruments (der Abgleichstange), welches aus einem Hebel mit verschiebbarem Gewicht besteht, und an den viereckigen Zapfen der Schneckenwelle angebracht ist, wie man Fig. 509. sieht. Wenn das Gewicht an dem Hebel der Hauptfeder bei jeder Lage und Umdrehung der Schnecke genau das Gleichgewicht hält, so hat diese die richtige Gestalt; wenn daher eine neue Feder in die Uhr gelegt wird, so muß die Schnecke jedesmal nach der Angabe der Abgleichstange in dem Schneckenwerkzeug berichtigt werden.

Die verhältnißmäßigen Kräfte, die die Feder an den beiden äußersten Enden des Schneckenganges ausübt, lassen sich mittelst des kleinen Gesperres c Fig. 507. reguliren; wirkt aber die Feder an beiden Enden der Schnecke richtig, so dürfen die dazwischenliegenden Kräfte nicht weiter durch das Gesperre, sondern sie müssen bloß durch das Abgleichen regulirt werden, mittelst dessen man der Schnecke die gehörige Gestalt gibt. Wir haben um so mehr Gewicht auf die richtige Anfertigung dieses Theils des Uhrwerks gelegt, weil der erste Bewegiger die Basis aller übrigen Bewegungen ist. Die Zahl der Umgänge, welche die parabolische Bahn der Schnecke haben kann, richtet sich nach der Länge der Pfeiler oder Säulchen des Uhrkastens, oder mit andern Worten nach der Dicke der Uhr. Die Franzosen lassen häufig die Schnecke ganz weg, und gleichen die Kräfte der Hauptfeder dadurch aus, daß sie dieselbe dünn zulaufen lassen, und bei der freien Hemmung geht dieß auch recht wohl an; bei der Steigeradshemmung ist die Schnecke dagegen unentbehrlich. Die Zahl der Zähne des Schneckenrads und der Triebstöcke des Minutenradgetriebes hängt wieder von der Anzahl der Umgänge der Schnecke ab.

Bei einer Uhr, die in einem Aufzuge 30 Stunden geht, und deren Schnecke 6 Umgänge hat, muß das große Rad 3^2 oder 5mal so viel Zähne haben, als das Minutenradgetriebe. Wenn dieses daher 6 Triebstöcke besitzt, so muß das Rad 5mal 6 oder 30; wenn 8, 5mal 8 oder 40 Zähne haben. Hat die Schnecke 7 Umgänge, das große Rad 48 Zähne und das Getriebe 12 Triebstöcke, so wird die Uhr $4\frac{2}{3}$. 7 oder 28 Stunden gehen. Hat die Schnecke dagegen $5\frac{1}{2}$ Umgänge, das Schneckenrad 50 Zähne und das Minutenrad 10 Triebstöcke, so geht die Uhr in einem Aufzuge $4\frac{2}{3}$. $5\frac{1}{2}$ oder $27\frac{1}{2}$ Stunde. Soll dagegen die Uhr nur 24 Stunden lang gehen, während die Schnecke nur 6 Umgänge und das Getriebe 12 Stöcke hat, so muß das Schneckenrad 48 Zähne erhalten.

Wenn also am Getriebe, am Rade oder in Ansehung der Schnel-
kengänge irgend etwas verändert wird, so müssen demgemäß auch die
ändern beiden genannten Theile abgeändert werden. Bei den gewöhn-
lichsten Uhren haben die Getriebe nur 6 Stöcke, was zu wenig ist.
Bessere Uhren und sämtliche Chronometer besitzen deren mehr. Die
Spuren oder Pfannen, zumal die der Hemmungsspindel, sind zur Ver-
minderung der Reibung aus Edelsteinen angefertigt, aber die freie und
Remontoirhemmung corrigirt den ungleichen Antrieb des ersten Bewe-
gers am sichersten.

Den Kloben (Steifenkloben) m und das Klößchen (Steigrab-
kloben) n, in welchen die Zapfen der Steigeradswelle spielen, sieht man
in Fig. 502., sowohl in der Lage, die sie im Uhrwerke haben, als (un-
ten) einzeln; sie sind an die obere Platte innerhalb des Kastens an-
geschraubt. Die Federn, Knöpfe und Scharniere des Gehäuses sind,
weil sie nicht zum eigentlichen Gehwerk gehören, nicht mit abgebildet.

Fig. 505. zeigt die äußere Seite der obern Platte mit der Un-
ruhe p, dem Stellungsflügel o und der Unruhefeder s, welche man
wohl auch, weil sie die Stelle des Pendels vertritt, die Pendelfeder,
in'sgemein aber Spiralfeder nennt; durch sie wird also die Eintheilung
der Zeit hinsichtlich der Bewegung bewirkt. Jede solche Spiralfeder
hat eine bestimmte effective Länge, bei welcher der Gang der Uhr ge-
nau regulirt wird. Wenn diese Länge durch Probiren ziemlich richtig
gefunden ist, so wird die Spiralfeder mittelst eines Vorsteckstifts in
das Spiralfederklößchen 4 Fig. 505. befestigt; da aber durch Tempera-
turveränderungen die Schwingungen der Unruhe theilhaftig, und diese
bei heißem Wetter länger, und bei kaltem kürzer werden, so ist zur
Abstellung dieses Fehlers an gewöhnlichen Uhren die in Fig. 506. be-
sonders abgebildete Vorrichtung, die sogenannte Stellung, angebracht.
Das Stellrädchen i befindet sich unter der Stellscheibe, einem mit
Graden versehenen runden Plättchen r Fig. 505, und eine bogenför-
mige Zahnstange u Fig. 506., der sogenannte Stellungsräder, trägt
eine kleine Klammer 5, das sogenannte Rückklößchen, welches man in
beiden Figuren sieht und in dem die Spiralfeder liegt. Dieses erhält,
wenn man mittelst eines Uherschlüssels an dem viereckigen Zapfen des
Stellrädchens dreht, eine schleifende Bewegung, und wird dadurch
dem Spiralfederklößchen entweder genähert, oder davon entfernt; da-
durch wird die wirksame Länge der Spiralfeder verändert, und der Uhr
im ersten Falle ein langsamerer, im letzteren ein geschwinderer Gang
verschafft. Auf der Stellscheibe stehen gewöhnlich die Buchstaben A
(avancé) und R (retardé). Nach dem A dreht man den Zeiger der
Stellscheibe zu, sobald die Uhr zu langsam, nach R, wenn sie zu ge-
schwind geht.

In Harrison's Chronometer wurde das Rückklößchen durch ei-
nen aus zwei Metallen zusammengesetzten Expansionshebel ersetzt, wel-
cher durch die Veränderung der Temperatur wirkt. Bei den besten
neuern Chronometern aber, bilden die Compensationshebel die drei
Theile, aus welchen der Gang der Unruhe besteht, und die Stellung
im Bezug auf die Zeit, so wie die Compensation wegen der Tempe-

ratur, geschieht mittelst schwerer Schrauben, welche einen Theil der Unruhe bilden. Bei diesen verbesserten Werken wird die Länge der Feder, die darin schneckenförmig oder cylindrisch ist, so bestimmt, daß die langen und kurzen Schwingungen isochronisch sind, und in dieser Hinsicht später keine neue Berichtigung statzufinden braucht.

Der letzte Theil der Taschenuhr, den wir erläutern müssen, ist das Zeiger- oder Weiserwerk, welches die Stunden, Minuten, Tage etc. angibt.

Fig. 502. und 507. werden dieß genügend erläutern. Wenn das sogenannte Minutenrohr mit seinen Getriebe auf den langen Zapfen des Minutenrads geschoben ist, auf welchem das Rohr bloß mittelst starker Friction sitzt, so dreht es sich mit demselben in der Stunde einmal herum. Die untere Hälfte des Minutenrohrs ist cylindrisch, die obere Hälfte oder auch nur das obere Drittel vierkantig. Dieß vierkantige Ende trägt den Minutenzeiger mit seinem viereckigen Loche. Das Getriebe des Minutenrohrs treibt das Rad x Fig. 507., das sogenannte Wechselrad, welches sich um einen in die Pfeilerplatte eingesetzten Stift dreht, und auf seiner Mitte ein Getriebe w hat, welches in das Stundenrad v eingreift, und dasselbe auf dem Minutenrohr in 12 Stunden umtreibt. Auf der Hülse dieses Rads sitzt der Stundenzeiger unter dem Minutenzeiger. Daß sich das Stundenrad 12mal langsamer drehte, als das Minutenrohrgetriebe, ließe sich ganz einfach dadurch bewirken, daß man jenem 12mal mehr Zähne gäbe, als dieses deren hat; allein da die Bewegung wieder nach dem Mittelpunkt des Zifferblatts zurückgeführt werden muß, so braucht man 2 Räder und 2 Getriebe, und man zerfällt das Verhältniß 12 : 1 in die beiden Factoren 4 : 1 und 3 : 1. Wenn also das Minutenrohrgetriebe 15 Triebstöcke hat, so kann das Wechselrad x 4mal 15 oder 60 Zähne haben, und wenn das Stundenrad v eben so viele besitzt, so muß das in dasselbe greifende Getriebe $\frac{60}{3} = 20$ Stöcke erhalten; denn $\frac{60}{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{360}{2} = 180$ oder $\frac{60}{3} = \frac{1}{2} = 12$. Wenn daher die Zahl der Triebstöcke der beiden Getriebe gegeben ist, so läßt sich die der Räderzähne leicht ausmitteln, und umgekehrt.

Folgende etwas anders zusammengestellte Tabellen wurden von W. Stirt, einem geschickten Steigrad- und Schnecken Schneider, herausgegeben.

Tabelle für Taschenuhräderwerke, in welcher die Zahl der Schneckenumgänge, der Zähne des Steigrads, der in der Stunde geschehenden Schwingungen, der Secunden, binnen welcher sich das Kron- oder vierte Rad umdreht, zur leichtern Zeiteintheilung in Taschenuhren angegeben sind.

Für ein 9⁸dhniges Steigerad.

Minutenrad 58, Mit- telradsgetriebe 6	60 8	60 6	60 6	60 6	60 6	64 6	64 8
Mittelrad 56, Kron- radsgetriebe 6	56 7	58 6	58 6	60 6	60 6	60 6	60 8
Kronrad 51, Steig- radsgetriebe 6	80 6	52 6	56 6	54 6	60 6	54 6	80 6
Schwingungen 14,616 in 1 Stunde	14,400	15,080	16,240	16,200	18,000	17,280	14,400
Das 4. Rad dreht sich in $39\frac{1}{10}$ Sec. herum	60	$37\frac{1}{4}$	$37\frac{1}{4}$	36	36	$33\frac{1}{4}$	60

Für ein 12zähni ges Steigrad.

Minutenrad 48, Mittelradsgetriebe 6	54 6	54 6	56 7	56 6	56 6
Mittelrad 45, Kronradsgetriebe 6	45 6	50 6	45 6	54 6	56 6
Kronrad 70, Steigradsgetriebe 6	65 6	60 6	78 6	54 6	55 6
Schwingungen in der Stunde 15,400	16,087	16,500	17,160	16,732	17,567
Das 4. Rad dreht sich in 60 Secun- den herum	53½	48	60	42⅔	41½
53 6	53 6	53 6	58 6	58 7	60 6
52 6	54 6	54 6	56 6	56 6	50 6
52 6	52 6	54 6	54 6	56 6	52 6
15,973	16,588	17,226	17,817	15,879	15,888
42½	41⅓	41⅓	39½	54½	43
60 6	60 7	60 8	60 8	60 6	60 8
56 6	56 6	56 7	56 7	60 6	60 6
50 6	56 6	74 6	78 6	48 6	56 6
17,111	16,426	16,280	17,160	17,553	15,400
38½	40	60	60	36	48
64 6	64 6	65 7	70 8	70 7	72 8
50 6	52 6	62 7	54 7	63 7	63 7
50 6	52 6	59 7	68 6	58 7	54 6
16,296	17,625	15,250	16,830	16,408	6,035
40½	39	43½	53½	40	44½

Für ein 13zähnißiges Steigrad.

Minutenrad 48, Mittelradsgetriebe 6	48 6	52 6	54 6	54 6	54 6
Mittelrad 45, Kronradsgetriebe 6	45 6	52 6	50 6	52 6	52 6
Kronrad 66, Steigradsgetriebe 6	63 6	52 6	50 6	48 6	50 6
Schwingungen in der Stunde 17,160	17,680	16,925	16,274	16,224	16,900
Das 4. Rad dreht sich in 60 Secun-					
den herum.	60	46½	48	46	46
54 6	54 6	55 6	50 7	50 6	50 6
52 6	52 6	51 6	45 6	50 6	52 6
51 6	52 6	51 6	66 6	50 6	51 6
17,238	17,576	17,216	17,160	16,85½	17,188
46	46	46½	60	46½	46½
60 6	60 8	60 6	60 6	60 7	60 6
48 6	48 6	50 6	50 6	54 8	56 7
48 6	66 6	46 6	48 6	52 6	60 6
16,640	17,160	16,611	17,333	17,382	17,550
45	60	43	43	46½	51
60 8	60 6	62 7	63 7	63 7	64 7
60 6	60 7	56 7	52 6	60 7	52 6
54 6	56 7	56 6	51 6	60 7	50 6
17,550	17,828	17,194	17,238	17,191	17,168
48	42	60½	46½	46	45½
70 8	72 8	72 8	74 8	75 11	75 10
66 8	52 6	70 8	64 8	68 8	72 9
64 7	52 6	68 8	63 7	68 8	70 7
17,160	16,673	17,403	17,311	17,400	15,600
50	44½	52½	48½	60	60

Für ein 15zähnißiges Steigrad.

Minutenrad 48, Mittelradsgetriebe 6	48 6	48 6	51 6	51 6	54 6
Mittelrad 45, Kronradsgetriebe 6	45 6	45 6	48 6	48 6	48 6
Kronrad 54, Steigradsgetriebe 6	58 6	60 6	46 6	48 6	61 8
Schwingungen in der Stunde 16,200	17,400	18,000	16,560	17,280	17,280
Das 4. Rad dreht sich in 60 Secun-					
den herum.	60	60	50	50	50
54 6	56 7	56 7	56 7	56 6	50 7
50 6	45 6	45 6	45 6	48 6	60 8
48 6	56 6	53 6	60 6	46 6	60 6
18,000	16,800	17,400	18,000	17,173	18,000
48	60	60	60	48	60
60 8	60 7	60 8	60 8	60 8	60 6
56 7	56 7	56 7	56 7	56 7	60 8
56 7	58 7	58 6	60 6	60 7	48 6
14,400	17,044	17,400	18,000	15,386	18,000
60	52½	60	60	48	60
60 8	60 8	62 8	63 7	63 7	64 8
64 8	64 8	60 8	54 7	56 7	45 6
66 7	70 7	60 6	50 6	56 7	66 8
16,971	18,000	17,437	17,356	17,280	16,800
60	60	61½	51½	50	60
70 7	70 8	70 8	70 10	72 6	72 8
60 10	64 8	64 8	65 8	60 10	64 8
70 7	50 6	58 7	60 6	48 6	50 6
18,000	17,500	17,400	17,062	17,280	18,000
60	51½	51½	56½	50	60

Für ein 17zähniiges Steigerab.

Minutenrad 48, Mittelradsgetriebe 6 . . .	56 7	60 8	64 8
Mittelrad 45, Kronradsgetriebe 6 . . .	45 6	56 7	60 8
Kronrad 50, Strigradsgetriebe 6 . . .	53 6	52 6	60 7
Schwingungen in der Stunde 17,000 . . .	18,520	17,828	17,485
Das 4. Rad dreht sich in 60 Secunden herum	60	60	60

Wenn wir das doppelte Product der Zähne aller vier Räder durch das Product der Stöcke aller 3 Getriebe dividiren, so zeigt der Quotient die Anzahl der Schwingungen an; nehmen wir ferner das Minuten- und Mittelrad, jedes mit seinem Getriebe, als einen zusammengefügten Bruch von 1 Stunde, so erhalten wir die Secunden, binnen deren das Kronrad, welches an dem letztern Getriebe sitzt, sich umdreht; so sind z. B. $\frac{8}{60}$ von $\frac{6}{7}$ von 60 Minuten = 1 Minute oder 60 Secunden, und diese Zahlen sind demnach für eine Secundenuhr brauchbar. Geschehen in der Stunde 18,000 oder 14,400 Schwingungen, so kommen auf die Secunde 5 oder 4 Schläge, welches die zweckmäßigste Eintheilung ist.

C h r o n o m e t e r.

Die Chronometer unterscheiden sich von den gewöhnlichen Taschenuhren hauptsächlich in Ansehung der Hemmung und der Unruhe. Diese Werke verdienen sehr berücksichtigt zu werden, indem sie theils bei der Schifffahrt große Dienste leisten, theils wegen ihrer Einrichtung den Mechaniker sehr interessieren.

Unter der Königin Anna Regierung wurde durch eine Parlamentsacte für irgend eine Methode die geographische Länge bis auf 1° genau zu bestimmen 10 000 Pfd.; bis auf 40 Englische Meilen 15,000 Pfd., bis auf 30 Englische Meilen oder $\frac{1}{2}$ Grad 20,000 Pfd. ausgesetzt, doch war eine Bedingung hierbei, daß dieß Verfahren weiter als 80 Englische Meilen von der Küste anwendbar seyn müsse. Die Hoffnung auf diese Belohnung bewog den Uhrmacher Harrison zu unermüdlichem Eifer, und endlich verfiel er darauf, Metalle von verschiedener Expansionskraft zur Bewirkung einer selbstthätigen Stellung an der Spiralfeder anzuwenden, da, wie wir schon erwähnt haben, Hitze und Kälte auf die Schwingungen dieser Feder Einfluß haben.

Nachdem Harrison den Hauptpreis erlangt, wurde die Acte zurückgenommen, und eine andere erlassen, durch welche einzelne Preise für Ißermannn ausgesetzt wurden, der innerhalb bestimmter Gränzen und Voraussetzungen eine anwendbare Methode erfände, um die Länge eines Schiffs auf der See zu bestimmen; für eine Genauigkeit bis auf einen Grad beträgt die Belohnung 5,000, bis auf 40 Englische Meilen 7,500, bis auf $\frac{1}{2}$ Grad 10,000 Pfund. Trotz des verringerten Preises haben sich mehrere Bewerber gefunden, von denen Mudge, die beiden Arnolds und Earnshaw ihre Arbeiten mit theilweisem Erfolg gekrönt sahen.

Obgleich man im Bezug auf Mudge's Chronometer anfangs sehr große Hoffnungen hegte, so ist dieß Instrument doch wegen seiner verwickelten Maschinerie und Kostspieligkeit nach und nach in Mißcredit gerathen, daher es jetzt höchst selten angefertigt wird. Wer sich näher über dessen Einrichtung unterrichten will, findet in der 1799 erschienenen Beschreibung von Mudge's Chronometer (*The Description of Mr. Mudge's Time-keeper*, published in 1799 by Th. Mudge jun.) vollständige Auskunft.

Der Chronometer, womit wir unsere Leser näher bekannt zu machen gedenken, ist der Earnshaw'sche, von welchem wahrscheinlich Arnold die erste Idee zu seiner Hemmung entlehnte.

Der Earnshaw'sche Chronometer hat eine sogenannte freie Hemmung, welche zur Zeiteintheilung die beste ist, weil die Schwingungen der Unruhe von der Friction der Räder unabhängig sind, mit Ausnahme von etwa $\frac{1}{2}$ des Kreises, während das Hemmungsrad (eine Art Hakenrad) auf den Lappen wirkt, um die Bewegung der Unruhe zu unterhalten, was mit weit größerer Kraft und geringerer Reibung geschieht, als bei irgend einer andern Hemmung, weil der Lappen bloß einen Schlag von dem Rad erhält, während bei andern Hemmungsarten deren zwei geschehen. Uebrigens geht das Räderwerk eben so schnell, und die Unruhe wird von dem Rade immer in ein und derselben Richtung angeschlagen, während bei andern Hemmungsarten der Zahn wieder zurückgehen muß. Die Zapfen der Unruhewelle müssen von derselben Größe seyn, wie die Spindelzapfen einer ziemlich großen Taschenuhr, und die Gestalt der beigefügten Fig. (s. unten) haben, so daß nur das äußerste Ende oder der wirksame Theil gerade ist. Die Spur in dem Stein muß so untief als möglich seyn, damit der Zapfen nicht eingeschnitten wird. Tiefe Löcher sind äußerst nachtheilig, weil, wenn das Del *) zähe wird, die Bewegung der Unruhe viel Widerstand findet. Der Lappen oder Flügel muß den halben Durchmesser des Hemmungsrad's haben, oder noch etwas mehr, denn wenn er, wie bei Arnold's Uhr, nur den Viertelsdurchmesser hält, so verursacht er zu viel Reibung an dem Rade, und die Unruhe muß auch viel größere Schwingungen machen, um dem Rade auszuweichen; deswegen kann ein solcher Chronometer, wenn die Unruhe einmal nicht weit genug schwingt, leicht in's Stocken gerathen. Die wirksame Fläche des Lappens, an die der Zahn des Hakenrads schlägt, muß in eine Linie fallen, die gleichweit von dem Mittelpunkt desselben und dessen Rande abweicht und nicht gerade nach dem Mittelpunkt gerichtet seyn, weil im letztern Fall die Reibung vermehrt, und die Kraft des Rades vermindert wird. Die Zähne des Hakenrads müssen derselben Richtung folgen wie die Vorderseite des Lappens, und um Reibung zu vermindern und das Ausheben zu erleichtern unten etwas ausgeschweift, übrigens so scharf als möglich seyn. Die Zapfen des Hakenrads dürfen ein klein wenig stärker, als die der Unruhe seyn. Das Rad wird durch eine Feder, nicht, wie

*) Wenn Zapfen in Steinen laufen, dürfen sie eigentlich gar nicht mit Del eingeschnitten werden. D. Neb.

bei den Franzosen, durch einen Einfall mit Zapfen aufgehalten, denn diese Zapfen verlangen Oel, und wenn dieses zähe wird, so leidet die Feder des Einfalls einen so starken Widerstand, daß letzterer nicht schnell genug in das Rad einsehen kann, daher der Gang der Uhr unregelmäßig wird, oder zuletzt wohl gar in's Stocken geräth.

Wenn die Feder dem Rad zur Seite angebracht ist, so muß der Theil, auf welchem das Rad ruht (der Einfall), nicht ganz einen rechten Winkel zu demselben bilden, damit das Rad die Feder um so besser hereinziehen kann; denn wenn der Winkel größer ist, als ein rechter, so wird es dieselbe eher herausstoßen, in welchem Falle das Rad seinen Gang ungehindert fortsetzen würde. Das Rad muß die Feder nicht stärker fassen, als zur Hemmung desselben nothwendig ist, indem sonst die Reibung unnöthigerweise vermehrt wird. Die kleine Rehrfeder (an dem Schnabel der andern) muß an demjenigen Ende, wo sie an die andere Feder befestigt ist, so dünn als möglich, am äußern Ende aber etwas dicker seyn. Die Einfallfeder wird so dicht als möglich an das Rad gebracht, so daß dieß nur eben Spielraum hat; der Löse- oder Hebelappen, der etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ so groß ist wie der Hauptlappen, ist mit seiner vordern oder wirklichen Fläche gerade gegen den Mittelpunkt gerichtet, während dessen Rückseite ein wenig excentrisch gewölbt ist. Von diesem Stücke müssen alle Schärpen möglichst genau abgenommen werden, damit es nicht in die Rehrfeder einschneidet, und doch kann es, vorausgesetzt, daß es nicht schneidet, nicht dünn genug gemacht werden. Dasjenige Ende desselben, welches der Unruhe zunächst liegt, muß sich von der Mitte der Unruhewelle ein wenig mehr entfernen, als der untere nach dem Streifenkloben zuliagende Theil, damit der natürlichen Neigung der Feder nach unten, welche der Druck des Hakenrads hervorbringt, entgegengearbeitet wird. Derjenige Theil der Feder, auf welchem das Rad ruht (der Einfalllappen), muß niederwärts ein wenig schräg zulaufen, damit das Rad mehr darnach hinwirkt, ihn in die Höhe zu heben, und der natürlichen Neigung des Rads, ihn durch den darauf ausgeübten Druck niederzuziehen, entgegengearbeitet werde.

Die Unruhe wird von dem besten Stahl gemacht, und auf ihrer eignen Welle abgedreht, dann aber mit ganz gutem Messing in einen Ziegel eingesetzt; man darf nur so viel Messing nehmen, daß es, geschmolzen, die Unruhe ganz überzieht; es wird sich an den Stahl hängen, und die Unruhe wird dann hohl gedreht, so daß der stählerne Kranz ungefähr die Dicke einer kleinen Repetirfeder behält. Dem Messing läßt man beim Abdrehen die doppelte oder wohl dreifache Stärke des Stahls, dann bringt man nur einen Arm quer durch die Mitte des Rads, schneidet zwei gegenüberliegende Stücke vom Kranz aus und befestigt an jedes Ende der Kreishögen zwei einander gegenüberliegende Schrauben in den Kranz, um die Uhr, im Bezug auf die Zeit zu reguliren. Der Durchmesser der Schraubenköpfe muß etwa der Stärke der Unruhe gleich seyn, obwohl es auf ein wenig mehr oder weniger nicht ankommt. Die Compensationsgewichte macht man vom besten geschlagenen Messing, und versieht sie mit einer Vertiefung, in die der Kranz der Unruhe eingesetzt wird. Es wird dazu ein mess-

finger Ring in 14 gleiche Theile geschnitten, so daß man 7 Paar Stücke von gleicher Größe und Schwere erhält. Eins dieser Paare wird auf dem Kranz der Unruhe in gleichen Entfernungen angeschraubt und so das Gleichgewicht hergestellt. Bei der Anfertigung der Unruhen muß man sehr sorgfältig darauf sehen, daß sie keine Dellen erhalten oder verbogen werden, denn wenn auf einer Seite eine Delle ist, so wird dieser Theil durch Wärme und Kälte nicht mehr so afficirt, wie solche, deren Poren nicht auf dieselbe gewaltsame Weise geschlossen worden sind.

Die Unruhen leiden gleichfalls an Richtigkeit, wenn die Compensationsstücke verbogen werden, weil hierdurch Risse im Innern oder an der Oberfläche des Metalls entstehen. Wollte man diese Risse mit einem andern Metall zulöthen, so würde man seinen Zweck nicht erreichen, weil es dann nicht möglich ist, die Compensationsstücke in einen richtigen Cirkel zu biegen, sie würden dann so viele Theile verschiedener Krümmung oder Cirkel bilden, daß an keine Regelmäßigkeit zu denken wäre.

Um die Unruhe in Bezug auf Hitze und Kälte abzugleichen, bringe man die Uhr in eine Temperatur von $85 - 90^{\circ}$ F. und bemerke genau, um wie viel sie in 12 Stunden falsch geht. Dann setze man sie 12 Stunden lang einem möglichst starken Kältegrade aus, und wenn sie dann in der Kälte 1 Minute schnelleringe, als in der Wärme, so rücke man die Compensationsgewichte von dem Arm der Unruhe etwa $\frac{1}{4}$ Z. weiter. Umgekehrt nähert man sie demselben $\frac{1}{4}$ Z. wenn sie in der Wärme 1 Minute schneller geht, als in der Kälte. Indem man so an den Gewichten stellt, findet man nach und nach durch Probiren diejenige Stellung, bei welcher die Uhr in Hitze und Kälte immer denselben Gang beibehält.

Hr. Earnshaw hat eine Methode ausfindig gemacht, mittelst deren Chronometer in jeder Lage fast einerlei Gang beibehalten. Sie besteht bloß darin, daß die Unruhefeder in der gehörigen Art angefertigt wird. Wenn man ihr jedoch diejenige Einrichtung gibt, welche wir jetzt beschreiben werden, so braucht die Unruhe nur gleichförmig schwer zu seyn, und die Uhr wird bis auf wenige Secunden für den Tag, in allen Lagen denselben Gang beibehalten; wenn sie nicht mehr als $1\frac{1}{4}$ Kreis schwingt, und man ein kleines Gewicht an denjenigen Theil der Unruhe anbringt, welcher in derjenigen Lage unten ist, in der sie am meisten zurückbleibt, so wird dieser Fehler mit großer Zuverlässigkeit corrigirt. Schwingt die Unruhe mehr als $1\frac{1}{4}$ Kreis, so muß das Gewicht, statt unten, oben angebracht werden; und wenn daher die Uhr ein Paar Monate lang im Gang gewesen, und ihre Schwingungen bis auf $1\frac{1}{4}$ Kreis abgeflürzt werden, so wird das Werk immer unrichtiger gehen, weil das Gewicht an der falschen Stelle ist; deßhalb muß man ein für allemal die Schwingungen bis auf $1\frac{1}{4}$ Kreis beschränken, weil man sonst, auf die Dauer, der Uhr nicht trauen kann.

Die größte Schwierigkeit, mit welcher Hr. Earnshaw bei der Anfertigung seiner Chronometer zu kämpfen hatte, war, die unsichtbaren Eigenschaften der anscheinend einfachen Unruhefeder auszumitteln.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Uhrfedern, die beständig in Bewegung gehalten werden, gleich einem thierischen Körper erschlaffen und sich abnutzen. Wenn man z. B. eine Uhr, die ein Paar Monate in Gang gewesen ist, ablaufen, und 1 bis 2 Wochen stehen läßt, so wird sie, wenn sie anders gut ist, und die Witterung keinen Einfluß darauf hat, täglich ein paar Secunden zu schnell gehen. Nach und nach wird aber ihr Gang wieder etwas langsamer werden. Da Earnshaw also fand, daß isochronische Federn dem Zwecke nicht entsprächen, und er Federn von solcher Gestalt angefertigt hatte, daß lange und kurze Schwingungen gleichzeitig waren, diese Federn aber, je länger sie dienten, um so mehr an Zeit einbüßten, so gab er ihnen nun eine solche Gestalt, daß sie, wenn die Schwingungen kürzer wurden, täglich 5—6 Secunden vor den langen Schwingungen gewannen. Diese Gestalt konnte aber nur durch vielfache Versuche ausgemittelt werden, und er versuchte zu diesem Ende erst, welchen Gang die Uhr habe, wenn die Unruhe nur etwa $\frac{1}{2}$ Kreis schwinde, und dann bei $1\frac{1}{2}$ Kreis. Dauerten nun die kürzern Schwingungen länger, als die längern, so mußte natürlich die Uhr nach und nach zu langsam gehn, und waren beide isochronisch, so mußte sie wieder, aber bloß wegen der Erschlaffung, nach und nach zu langsam gehen. Ferner fand er, daß wenn die Uhr bei den kurzen Schwingungen täglich mehr als 5—6 Secunden zu früh ginge, sie auf die Länge überhaupt zu schnell gehen werde; daß aber, wenn sie gerade 5—6 Secunden in 24 Stunden durch die kurzen Schwingungen gewinne, und sich übrigens gegen Wärme und Kälte durchaus indifferent verhielte, sie den Namen eines Chronometers in Wahrheit verdienen würde. Hr. Earnshaw mittelste aus, daß in der Regel die Unruhfedern nach einem Jahr insoweit erschlaffen, daß die Uhren täglich um 5—6 Secunden zurückblieben; wenn also die Feder eine solche Gestalt erhält, daß sie bei kurzen Schwingungen um ebensoviel schneller geht, als bei langen, der aus der Erschlaffung der Unruhfeder entspringende Uebelstand, sammt der durch Steifigkeit des Oels und Unreinigkeit verursachten Verzögerung, ziemlich gehoben werde.

Auf diese Weise sprach sich Hr. Earnshaw in seiner Zuschrift an das Längenbureau aus. Wir wollen jetzt eine allgemeine Beschreibung der verschiedenen Theile seines Chronometers mittheilen.

Fig. 510. zeigt den Chronometer zusammengesetzt.

Fig. 511. die Pfeilerplatte in ihrer wahren Größe; a ein Pfeiler in wahrer Größe.

Fig. 512. das Federhaus und die Hauptfeder im Grundplan; b ersteres im Aufriß.

Fig. 513. die Schnecke mit ihrem Rade; sie ist wie bei andern Uhren mit einem Gesperr versehen, damit das Rad beim Aufziehen sich nicht mit dreht; c Aufriß der Schnecke.

Fig. 514. das Minuten- oder große Bodenrad mit seinem Getriebe; d von der Seite gesehen.

Fig. 515. das Mittel- oder kleine Bodenrad mit seinem Getriebe; e dasselbe von der Seite.

Fig. 516. das vierte oder Kronrad mit seinem Getriebe; f das selbe von der Seite.

Fig. 517. die obere Platte oder der Oberboden mit der Hemmung in wahrer Größe. In dieser Figur hat der Zeichner den Lappen nicht nahe genug an das Haken- oder Hemmungsrad gebracht; dieß hat aber nichts auf sich, da in Fig. 522. die Hemmung im vergrößertem Maasstabe genau abgebildet ist. Wir werden dieselbe also zu Fig. 522. beschreiben. Fig. 517. mag bloß zur Erläuterung der richtigen Größe dienen.

Fig. 518. zeigt die Hemmfeder, die das Rad in Ruhe stellt, von der Seite.

Fig. 519. eines der messingenen Gewichte, welche zur Compensation der Temperaturveränderung auf den Kranz der Unruhe gesetzt werden. g die eingeschnittene Versenkung, in welche der Kranz zu liegen kommt; derselbe ist an zwei gegenüberliegenden Stellen, wie in Fig. 510. zu sehen, durchbrochen, und 2 von diesen Gewichten (e, s Fig. 510.) werden in gleichen Abständen auf den Kranz gesetzt, und durch die Schraube h festgestellt. Diese Gewichte werden, wie wir oben angegeben, je nachdem man es nöthig findet, zurück, oder vorgeschoben. Fig. 520. ein solches Compensationsgewicht von der Seite gesehen; k die Versenkung, dessen Tiefe die Breite des Unruhkranks angibt.

Fig. 521. die cylindrische Unruhsfeder. Der einzige Vorzug derselben liegt in der leichtern Anfertigung; denn wenn die wirkliche Form der Feder einem Federkiel gleicht, so kommt nichts darauf an, ob sie spiralförmig oder cylindrisch gedreht wird.

Der Chronometer, von welchem die vier folgenden Figuren entlehnt sind, enthält außer den zur Erklärung der Hemmung nöthigen Theilen noch eine Trommel mit einer Feder, welche mittelst einiger Zusatzräder dem Hemmungsrad eine Kraft mittheilt, vermöge deren es seine Bewegung eine Zeitlang fortsetzt, wenn die Unruhe in Thätigkeit gebracht ist. Diese Zusatzräder befinden sich zwischen zwei messingenen durch vier Pfeiler vereinigten Böden. Den Oberboden sieht man Fig. 522., und PQRS sind die vier Schrauben, die in die vier Pfeilerköpfe eingreifen, und den Oberboden festschließen. Der Boden PQRS ist übrigens im Werke selbst der unterste, so daß die Figur denselben als herausgenommen darstellt; damit man ihn von oben sehen kann.

In der Platte PQRS befindet sich eine Oeffnung, oder es ist vielmehr aus derselben das Stück T U W X Y Z herausgenommen. In dieser Oeffnung steht man das Hemmungsrad A B C D; den Hemmungslappen M S K, und einen Theil der Unruhe U V. Das Hemmungsrad wird von zwei messingenen Klöbchen H N O und I, gestützt. H N O ist mittelst einer starken Schraube s an den Oberboden geschraubt, und der Theil H noch durch Stifte $\pi\pi\pi\pi\pi\pi$ befestigt; diese Stifte sind mit dem Stücke H vernietet, und stecken in genau passenden Löchern der Platte PQRS. Der Theil N O des Klöbchens ist über den Theil H durch ein bei N befindliches Glied oder einen Fuß erhoben, so daß er also von der Platte PQRS absteht. Das andere Klöbchen I befindet sich dagegen auf der gegenüberliegenden Seite der Platte, und

zwischen diesen beiden Klöbchen dreht sich das Hemmungsrad fortwährend in der Richtung ABCD. Das kleine Rad MSK heißt der Hauptlappen, und besteht aus einem cylindrischem Stück Stahl, in das eine Rinne, lhi, eingeschnitten ist. An der Kante hl dieser Rinne befindet sich ein viereckiges Stück Rubin oder anderer Edelstein, das sehr glatt geschliffen und in den Lappen eingesetzt ist. Der Cylinder oder Lappen hat im Bezug auf das Hemmungsrad eine solche Lage, daß es gerade möglich ist, daß er in zwei nebeneinanderliegende Zähne nicht einsetzt. EF eine lange dünne Feder, die bei G von einem Klöbchen gehalten wird, und bei m sanft gegen den Kopf einer Stellschraube niederwärts drückt, durch den sie wie in einem Hängewerk gehalten wird. Das vordere Ende oder der Schnabel der Feder ist ein wenig hakenförmig gebogen. Es ist an dieselbe bei r eine andere sehr zarte Feder (die Rehrfeder) befestigt, welche gleichsam wie die Sehne eines Bogens von r bis an die Spitze der größern Feder EF ausgespannt, an der Spitze aber nicht befestigt ist, und dem Hemmungsrad näher liegt als diese. Die Stellschraube m ist in ein kleines messingenes Klöbchen ap eingeschraubt, welches wieder mittelst einer starken Schraube an dem Oberboden befestigt ist. Auf der Feder EF ist ein halbcylindrischer Stift befestigt, der senkrecht darauf steht, und lang genug ist, um in die Zähne des Hemmungsrad ABCD einzufallen. Dieser Stift heißt der Einfalllappen oder Einfall, und befindet sich auf der abwärts gewendeten Seite der Feder. Mitten durch den cylindrischen Lappen MSK geht eine verhältnismäßig starke stählerne Welle, die sogenannte Spindel, auf welcher der Lappen und die Unruhe fessigen, und die mit zwei vorzüglich gut gearbeiteten Zapfen versehen ist, welche sich zwischen zwei sehr festgeschraubten und angienieteten Kloben drehen. Ein wenig über dem cylindrischen Lappen MSK befindet sich ein kleines cylindrisches Stück Stahl, tn, von dem bei t ein Zahn vorsteht. Dieses Klöbchen, durch welches die Spindel gleichfalls geht, heißt das Hebelklöbchen und hat $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ mal den Durchmesser des großen Lappens. Es läßt sich wie eine Hülse auf die Spindel schieben, und im Bezug auf den Hauptlappen MSK beliebig drehen und feststellen. Das hintere Ende EG der langen Feder EF ist sehr dünn, und wenn daher an der Spitze o eine geringe Kraft einwirkt, so wird der an der Feder befindliche Einfall leicht aus dem Rade ABCD gehoben, da sich die Feder bei G gleichsam um ein Gerwinde dreht. Uebrigens ist diese Feder in dem Klöbchen G in der Art verschiebbar, daß die Spitze o in jede erforderliche Entfernung von dem Mittelpunkt der Spindel gebracht werden kann.

Zunächst wollen wir nun die Lage der verschiedenen Theile in ihrer gegenseitigen Verbindung beschreiben: die lange Feder EF habe eine solche Lage, daß das Ende der dünnen Feder ro ein wenig über den Zahn des Hebelklöbchens tn reiche, so daß der Zahn des Hebelklöbchens nicht vor dem Schnabel der Feder EF vorbeistreichen kann, ohne die dünne Feder, deren verdicktes Ende über den Schnabel der langen Feder hinausreicht, zu berühren. Der Kopf der Stellschraube m drücke sanft gegen die innere oder dem Hemmungs-

rad zugekehrte Seite der Feder EF, und zugleich habe der Einsall eine solche Lage, daß einer der Zähne D des Hemmungsrad's, denselben gerade faßt. Dieser Einsall ist in der Figur nicht sichtbar, da er durch den Kopf der Schraube m und einen Theil der Feder EF verdeckt ist. Wir geben dessen Lage daher auf der andern Seite des Rads durch den Punct k an, wo er sich befinden würde, wenn er eben vor den Zahn A einfallen wollte. Aus obiger Beschreibung der verschiedenen Theile der Hemmung und ihrer Verbindung wird sich leicht erklären lassen, wie jene wirkt. Angenommen das Hemmungsrad werde in der Richtung der Buchstaben ABCD herumgedreht, so wird ein Zahn desselben, z. B. D, mit dem Einsall in Berührung kommen. Das Rad ist dann gehemmt, und kann sich wegen jenes Stiftes nicht weiter bewegen. Angenommen die Uhruhr befinde sich gerade in Ruhe, so wird sie die in unserer Figur dargestellte Lage haben; der Hebezahn t des Hebeläppchens tn wird das hervorstehende Ende der dünnen Feder ro nicht berühren; die Fläche hl des großen Lappens MSK wird ein wenig unter die Spitze des Zahnes B fallen, und die Uhruhr mit ihrer cylindrischen Spiralfeder bleibt in dieser Lage vorkommen in Ruhe. Da nun die beiden Lappen MSK und tn mit der Uhruhr an der Spindel feststehen, so kann keiner dieser Theile ohne die beiden andern bewegt werden. Man drehe nun die Uhruhr in der Richtung der Buchstaben MSK ein wenig herum. Durch diese Bewegung wird das Ende t des Hebeläppchens tn, gegen das hervorstehende Ende der dünnen Feder ro drücken, und da diese Feder sich an der, dem Hemmungsrad zugekehrten Seite der Feder EF befindet, so wird der Zahn t beide Federn zusammen vom Hemmungsrad wegheben. Da nun bloß die Spitze des Zahnes D den Einsall oder einfallenden Lappen berührt, wenn die Feder EF gegen den Schraubenkopf m anliegt, so wird er durch das Heben der Feder gelöst, und gleitet vorbei (man sehe den Zahn A; der einfallende Lappen oder Stift war früher bei k und wird sich nun, nachdem er vom Zahne gelöst ist, bei a befinden). Das Rad kann sich nun weiter bewegen; allein so wie der Zahn t des Hebeläppchens sich herum bewegt und die Feder aushebt, nähert sich auch der Zahn l des Hauptlappens der Spitze des Zahnes B, so daß, wenn die Feder EF weit genug gestoßen ist, um das Rad zu lösen, der Zahn l des Lappens nach d gelangt ist, und die Spitze des Zahnes B des Hemmungsrad's denselben faßt. Wenn dieß geschieht, ist eben die Spitze des Zahnes D vor dem einfallenden Lappen vorbeigestreift, und die Kraft des Rads wirkt nun auf den Zahn des Hauptlappens hl und begünstigt auf diese Weise die Bewegung der Uhruhr in derselben Richtung; durch die fortgesetzte Bewegung des Hauptlappens in der Richtung MSK bewegt sich die Spitze des Zahnes B bis in den Winkel h, da denn die ebenen Kanten des Zahnes B und des Zahnes hl gegen einander zu liegen kommen. Mittlerweise ist das Ende o der kleinen Feder von dem Zahne t des Hebeläppchens herabgefallen, und sind beide Federn wieder zur Ruhe gelangt, in welcher Lage, wie gesagt, die Feder EF sanft gegen den Schraubenkopf m drückt, und der einfallende Lappen in Be-

reitschaft ist, den nächsten Zahn C des Hemmungsgrads aufzuhalten. Wenn die zwei Ranten des Zahnes B und des Hauptlappens in Berührung sind, so übt das Rad die größte Kraft auf den Lappen und demzufolge auf die Unruhe aus, bis zuletzt, nachdem sich der Lappen weit genug in der Richtung MSK bewegt hat, der Zahn vorbeischiebt und die Unruhe wieder frei schwingen kann. Gerade zu derselben Zeit wo die Spitze des Zahns B den großen Lappen verlassen will, befindet sich der nächste Zahn C mit dem einfallenden Lappen bei M beinahe in Berührung, so daß in dem Augenblick, wo der Zahn B abgleitet, das Rad wieder gehemmt wird. Da die Unruhe sich auf ihren Zapfen sehr empfindlich bewegt, und der Zahn ihr eine bedeutende Geschwindigkeit mitgetheilt hat, so bewegt sie sich, auch nachdem der Druck des Zahns auf den Hauptlappen nicht mehr stattfindet, noch so lange in derselben Richtung fort, bis die Kraft der Spiralfeder (welche in der Figur nicht sichtbar ist), die durch das Zusammenziehen derselben beständig vermehrt wird, das Moment der Unruhe überwindet, und letztere zurückschwingt. Wenn dieß geschieht, streicht der Zahn t des Hebeläppchens in vor den Enden der beiden Federn EF und ro vorbei, und treibt bei dieser Bewegung das hervorstehende Ende o der dünnen Feder nach dem Hemmungsrad zu, bis er vorbeigeschiebt ist. Demnächst schnellt das hervorstehende Ende der kleinen Feder wieder zurück, und legt sich dicht an den Schnabel der großen an. Die Feder ro ist so schwach, daß sie der Unruhe nur wenig Widerstand entgegenstellt, während der Zahn des Hebeläppchens daran vorbeischiebt; daher denn auch das Moment der Unruhe fast gar nicht dadurch vermindert wird. Während die Spitze t des Hebeläppchens die kleine Feder ro hereindrückt, ruht die große Feder fortwährend auf dem Kopf der Stellschraube m, da das hakenförmige Ende derselben den vorbeistreichenden Zahn des Hebeläppchens nicht berührt. Da die Spiralfeder der Unruhe nun in Wirksamkeit getreten ist, so gibt sie der Schwingung die Richtung KSM, und die Unruhe erhält die größte Geschwindigkeit, wenn der Zahn t des Hebeläppchens eben vor dem Ende der kleinen Feder vorbeigestrichen ist; denn in diesem Augenblick hat die Spiralfeder dieselbe Form, wie wenn sie ruht. Allein die Unruhe setzt natürlich wegen des erhaltenen Moments, ihre Bewegung in der Richtung KSM noch eine Zeitlang fort, bis sie durch die Kraft der Feder wieder gehemmt, und von neuem in der ersten Richtung MSK gedreht wird. Durch dieß Wiederkehren der Unruhe stößt der Zahn t des Hebeläppchens wieder gegen das hervorstehende Ende o der dünnen Feder, hebt dadurch die lange Feder EF, und löst das Rad; der folgende Zahn setzt in den Zahn h1 des Hauptlappens ein, und gibt der Unruhe neue Schwungkraft u. s. f.

H e m m u n g s a r t e n .

Die Bewegungen einer Gewichts- oder Federuhr werden durch ein Pendel oder eine Unruhe regulirt, die ein Hinderniß bilden, ohne welches die von der bewegenden Kraft getriebenen Räder sich mit beschleunigter Bewegung drehen würden, bis diese durch Reibung und Widerstand der Luft wieder eine verzögerte werden würde. Wenn dagegen diese Bewegung durch ein Pendel oder eine Unruhe in der Art gehemmt wird, daß auf jede Schwingung das letzte Rad nur einen Zahn weiter rücken kann, so wird die Dauer der Pendel oder Unruhschwingungen die Geschwindigkeit des Ganges einer Uhr bestimmen.

Bekanntlich ist die Bewegung des Pendels oder der Unruhe eine hin- und hergehende, während das Räderwerk beständig nach derselben Richtung hindrückt, daher muß man offentbar zu besondern Mitteln greifen, um diese verschiedenen Bewegungen einander anzupassen; denn wenn ein Zahn des Rads das Pendel oder die Unruhe in einer Richtung fortgetrieben hat, so muß dieser Zahn außer Eingriff kommen, damit das Pendel oder die Unruhe nach der entgegengesetzten Richtung geworfen werden kann. Wegen dieses AuslöSENS oder Entweichens, nennen die Franzosen die Hemmung *échappement* und die Engländer *escapement*.

Die gewöhnliche Hemmung ist äußerst einfach, und läßt sich folgendermaßen erläutern. *xy* Fig. 523. sey eine liegende Welle, an welche das Pendel mittelst einer dünnen Stange befestigt ist; an dieser Welle befinden sich zwei Flügel oder Lappen *cd*, die aber nicht in derselben Ebene liegen, sondern so gerichtet sind, daß, wenn das Pendel gerade herabhängt, *c* um einige Grade rechts, und *d* um ebensoviel links gerichtet ist. *afbi* stellt ein Rad vor, welches sich auf einer stehenden Welle *eo* in der Richtung *afbi* dreht. Die Zähne dieses Rads sind wie die einer Säge gestaltet, und in dem Strich der Bewegung nach vorne gerichtet. Dieß Rad wird das Steigerad oder überhaupt das Hemmungsrad genannt, und hat in der Regel eine ungleiche Zahl Zähne. In unsrer Figur hat das Pendel eben das Ende seiner Schwingung zur Rechten erreicht, der Zahn *a* sich eben vom Lappen *c* gelöst, und der Lappen *d* ist eben vor dem Zahn *b* eingefallen. Wenn sich nun das Pendel in den Bogen *pg* zur Linken bewegt, so drückt der Zahn *b* immer noch auf den Lappen *d*, und beschleunigt so die Bewegung des Pendels, sowohl während es von *p* nach *h* fällt, als während es von *h* nach *g* steigt; sobald der Lappen *d* durch die Drehung der Welle *xy* über den Eingriff des Zahns *b* hinausgekommen, so löst es sich von diesem, und der Zahn *i* fällt auf den Lappen *c*, der nun beinahe senkrecht steht. Auf diese Weise wird *c* zur Rechten gedrückt, und die Bewegung des Pendels von *g* nach *p* beschleunigt. Wenn das Pendel das Ende seines Schwingens zur Rechten erreicht hat, so drückt der Zahn *f* auf den nun senkrecht hängenden Lappen *d*, und treibt ihn, so wie das Pendel, wieder zur Linken, und so geht die Bewegung abwechselnd fort.

Denkt man sich die Pendelstange durch die Welle *xy* nach oben zu fortgesetzt, und am andern Ende auch eine Kugel *q* angebracht, welche

p das Gleichgewicht hält, so werden diese Kugeln, wenn sie durch eine gewisse Schnelligkeit Moment erlangt haben, und der Zahn i den Lappen c ergreift, nicht sogleich gehemmt werden können, sondern sich noch ein wenig zur Linken fortbewegen, so daß i ein wenig zurückgetrieben wird. Ueber den Zahn i kann der Lappen c nicht hinausgetrieben werden, indem das sämtliche Moment des Pendels durch die Kraft des Zahns b hervorgebracht worden, und i eine gleiche Kraft ausübt. Der Zahn i überwindet also bald den Widerstand und wirft den Lappen c sammt dem Pendel wieder zur Rechten. Offenbar muß bei einer solchen Hemmung das Rad sich ungleich und ruckweise bewegen, weshalb man dieselbe die zurückfallende Hemmung genannt hat.

Eine Hauptsache, die man bei der Hemmung nie übersehen darf, ist, daß die Bewegung des Pendels beständig isochronisch seyn muß. Da nun sämtliche Schwingungen ein und desselben Pendels, der Bogen mag groß oder klein seyn, der Theorie nach isochronisch sind*), so kommt es bei der Hemmung darauf an, diese ebenmäßige Bewegung des Pendels fortwährend zu erhalten.

Da die Mängel der zurückfallenden Hemmung lange bekannt waren, so dachten geschickte Mechaniker auf deren Verbesserung. Unter andern ist die von Hrn. Cumming erfundene Hemmung äußerst scharfsinnig ausgedacht, so wie sie denn auch vortreffliche Dienste leistet.

Bei Taschenuhren muß die Hemmung mit ganz vorzüglicher Genauigkeit angefertigt werden, weil bei dem so kleinen Werke ein Fehler von $\frac{1}{100}$ Zoll ebensoviel ausmacht, als bei einer gewöhnlichen Schlaguhr ein solcher von 1 Z. Auch hält es wegen der nöthigen Leichtigkeit der Unruhe äußerst schwer, hinlänglich viel regulirende Kraft darin anzuhäufen. Dieß kann nicht anders geschehen, als wenn man der Unruhe eine große Schnelligkeit gibt, was man dadurch bewirkt, daß man ihr Gewicht soviel als möglich in den Kranz concentrirt und sie sehr weit schwingen läßt. Der Unruhkrantz einer leidlichen Taschenuhr muß in jeder Secunde einen Weg von wenigstens 10 Zoll zurücklegen.

Betrachten wir die besten Hemmungen für Taschenuhren, so gelangen wir zu dem practischen Satze, daß die Schwingungen einer, von ihrer Spiralfeder getriebenen Unruhe, die nicht durch fremde Kraft gestört wird, isochronisch sind.

Bei gewöhnlichen Taschenuhren wendet man, wie bei den Gewichtshuhren, noch die gewöhnliche zurückfallende Steigerabshemmung an, welche dem Zwecke leidlich entspricht, und wenn sie gut angefertigt ist, so kann die Uhr den Tag lang keine Minute falsch gehen.

Folgende Einrichtung der Hemmung hält man, rücksichtlich der gewöhnlichen Taschenuhren, für die beste. Man sieht dieselbe Fig. 524., wie sie sich ausnimmt, wenn sich das Auge senkrecht über der Unruhewelle befindet. C bezeichnet den Mittelpunkt der Unruhe oder

*) Dieß gilt bekanntlich streng genommen nur für diejenigen Pendel, welche ihre Schwingungen in der Cycloide oder Radlinie beschreiben, weshalb man diese Curve auch die tautochronische genannt hat. Wenn indeß ein Pendel in sehr kleinen Bogen schwingt, so fällt der Kreisbogen mit der Cycloide fast zusammen. D. Ueb.

die Spinzel. CA den obern Lappen, d. h. den, der der Unruhe zunächst liegt, und CB den untern Lappen. F und D sind zwei Zähne des Steigerads, das sich von der Linken zur Rechten bewegt. E und G zwei Zähne am unteren Theile des Steigerads, der sich von der Rechten zur Linken bewegt. Der Zahn D ist eben von der Spitze des Lappens CA gelöst, und der Zahn E mit CB in Berührung gekommen. In der Praxis darf die Hemmung nicht so dicht seyn, indem sonst bei irgend einer Ungleichheit der Zähne es vorkommen könnte, daß D sich gar nicht löste. Bei den Uhren, die ganz gute Verhältnisse haben, beträgt die Entfernung der Zahnspitzen von der Achse C der Unruhe $\frac{1}{2}$ von FD, d. h. von der Entfernung oder dem Ausschritt der Zahnspitzen, die Länge CA, CB der Lappen $\frac{1}{2}$, und die Vorderkante DH oder FK der Zähne bildet mit der Welle des Steigerads einen Winkel von 25 Grad. Uebrigens muß die wirksame Seite der Zähne von epicycloidischer Form seyn.

Es ergibt sich aus diesen Verhältnissen, daß durch den Stoß des Zahns D der Lappen A bis a geworfen werden kann, das seyen 120° von CL, in welche Linie die Steigeradswelle fällt. Rechnen wir nämlich $LCA = 95^\circ$, so erhalten wir für A Ca 25° oder für L Ca 120° . Nach der anderen Seite hin schwingt B ebensoweit. Ziehen wir nun von 240° , als der Summe des Schwingungsbereichs beider Lappen, 95° ab, so gibt der Rest mit 145° die größte Schwingungsweite an, welche die Unruhe, ohne an die Zähne anzuschlagen, machen kann. Indes ist aus mehreren Gründen dieser Schwingungswinkel zu groß, und man hält bei den besten gewöhnlichen Hemmungen 120° schon für ausreichend.

Im Jahr 1812 erhielt der jüngere Herr Prior von der Gesellschaft der Künste einen Preis für die Erfindung einer ausgezeichnet guten Remonteirhemmung.

Der Vortheil derselben besteht darin, daß das Pendel dadurch ohne alle Reibung einen gleichförmigen Stoß erhält, auf welchen die Verdickung des Dels und die etwa vermehrte Reibung des Räderwerks höchstens während des kleinen Theils der Schwingung Einfluß haben kann, wo das Pendel die federnden Einfälle aus den Zähnen des Hemmungsgrads hebt. Dieß kann aber auf den Gang der Uhr durchaus keinen Einfluß haben, so lange die Räder die Erneuerungsfeder wiederaufziehen können, und dieß wird fast so lange geschehn, als sie sich überhaupt bewegen, indem die Erneuerungsfeder weder schnell aufgezogen, noch über irgend einen Vorfall, oder Sperrkegel getrieben zu werden braucht, um die gehörige Lage anzunehmen. Diese Feder braucht nicht das geringste Del, und dauert, so zu sagen, ewig.

Das Hemmungsrad (Schwingrad) A, Fig. 325, 526 und Fig. 527. trägt an seiner Peripherie 30 Zähne, und wird durch die bewegende Kraft, d. h. ein kleines Gewicht X, Fig. 526 und Fig. 527 beständig nach einer Richtung umgetrieben. CD, zwei federnde Hemmschlüssel (Einfälle), welche abwechselnd in die Zähne des Rads einsetzen, und von Zeit zu Zeit durch die Theile 1 und 3 Fig. 525, die sich auf der Pendelstange befinden, ausgehoben werden. Die Theile 1 und 3 stoßen an kleine Stifte a Fig. 526. (bloß der eine ist sichtbar),

welche von den Hemmflügeln oder Einfällen hervorstehn, während das Pendel sich dem einen oder dem andern dieser Flügel nähert. EF die Erneuerungs- oder Remontoirfeder, welche in denselben Kloben befestigt ist, wie die Einfälle. Sie wird, wie man Fig. 525. sieht, immer von dem höchsten Zahne des Hemmungsrad's aufgezo-gen oder gespannt, und hat, wenn sie abgespannt ist, die durch die punctirte Linie angezeigte Lage. Angenommen, sie sey aufgezo-gen, und der Einfall D lege in einen Zahn des Rades ein, wodurch der Gang des letztern gehemmt, und die Remontoirfeder verhindert wird, sich von der Spitze des Zahns zu lösen, so hat in die'ser Lage das Pendel mit dem Rade gar nichts zu schaffen, und wenn es nun nach G zu schwingt, so stößt sich der Theil 2 an den Stift b Fig. 526., welcher von der Remontoirfeder hervorsticht, treibt diese von der Spitze des Zahns weg, und setzt dann seine Schwingung fort, bis der Theil 3 an den Stift a schlägt, und dadurch den Einfall D löst, welcher das Rad hemmte. Die Triebkraft der Uhr bewirkt nun, daß das nur-mehr gelöste Rad sich weiter bewegt, bis es durch den, am Ende des Einfalls C sitzenden Zahn auf der andern Seite gehemmt wird. Auf diese Weise ist die Remontoirfeder in Freiheit gesetzt, und kehrt mit dem Pendel zurück, indem sie dasselbe, vermittelst seines, auf den Theil 2 drückenden Stifts b, so lange antreibt, bis sie in die, durch die punctirte Linie Fig. 525. angegebene Lage kömmt, und sich gegen einen im Riegel der Uhrplatte stehenden Stift legt. Das Pendel setzt seine Schwingung nach I fort, bis der Theil 2 dem am Einfall C befindlichen Stift begegnet, und das Rad von dieser Seite löst. Die Triebkraft des Uhrwerks bewegt das Rad nun weiter, und dieses treibt die Remontoirfeder wieder so lange vor sich hin, bis der Einfall D in das Rad einsetzt, wo sich dann alle Theile wieder in der ersten Lage befinden, und die Feder wieder aufgezo-gen ist, um dem Pendel bei der nächsten Schwingung einen neuen Antrieb zu geben.

Der Stift b Fig. 526. ist nicht an die Remontoirfeder selbst genietet, sondern bildet einen Theil von einem Stück Messing, welches an diese Feder festgeschraubt und an der Schraube sehr dünn ist. Auf diese Weise kann die Remontoirfeder nachgeben, wenn durch Aushängen des Gewichts oder irgend einen Zufall das Hemmungsrad in der verkehrten Richtung umliefe.

Bei dieser Hemmung müssen folgende Umstände berücksichtigt werden:

- 1) Daß die Remontoir- und Einfallfedern (federnden Einfälle) so viel als möglich aus demselben Mittelpunct federn müssen.
- 2) Daß bei dem Gewicht, welches die Uhr treibt, nicht nur auf die Verdickung des Oels, Reibung der Zapfen und Zähne des Räderwerks, sondern auch auf die zur Spannung der Remontoirfeder nöthig: Kraft Rücksicht genommen werden müsse.
- 3) Daß, wenn die Remontoirfeder schlaff ist, sie gegen den obersten Zahn des Rads vorliege. Hierdurch erreicht man den Vortheil, daß der Zahn des Einfalls nicht so stark durch den darauf ruhenden Zahn des Hemmungsrad's gedrückt wird.

4) Die Federn der Einfälle müssen so dünn und leicht, als möglich, seyn, wann gleich sie dem Pendel alle Kraft, die sie ihm durch ihre Elasticität nehmen, auch wieder zurückgeben; daher Wirkung und Gegenwirkung ziemlich gleich ist.

5) Muß man berücksichtigen, daß durch das Pendel die Einfälle und die Remontoirfeder viel weiter getrieben werden müssen, als zur bloßen Lösung der Zähne nothwendig wäre; denn da das Pendel immer denselben Bogen schwingt, so würden Standuhren, die nicht ganz senkrecht gestellt wären, wenn auf diesen Umstand nicht Rücksicht genommen wäre, leicht aus dem richtigen Gang kommen.

Folgende Beschreibung einer vor etwa 12 bis 15 Jahren von Hrn. Reid erfundenen Gewichtsuhrhemmung ist aus der Edinburgher Encyclopädie entlehnt.

Fig 528. SW das sogenannte Schwing- oder Hemmungsrad, dessen Durchmesser so groß seyn muß, daß die Welle, des in sein Getriebe eingreifenden Rads, welches bei einer 8 Tage gehenden Uhr das 3te oder Mittelrad ist, ihm in seiner Bewegung nicht im Wege steht. Die Zähne dieses Schwingrads sind so tief geschnitten, damit es so leicht als möglich, sey, und nicht stärker, als daß sie eben durch die Kraft des Rades nicht gebogen werden können. Man könnte sie, zum Unterschied von den nunmehr zu beschreibenden Treibzähnen oder Treibstiften, die Hemmzähne nennen. Die Treibzähne bestehen aus feinen Stiften von abgelassenem Stahl, die auf der einen Seite des Radkranzes eingesetzt und ungefähr 2 Linien hoch sind. Je dünner man dieselben macht, desto dicker können die Lappen seyn. Man kann sie für hinreichend stark halten, wenn sie 80 bis 100 Gran zu tragen vermögen. Ihr relativer Stand zu den Hemmzähnen ist beliebig; sie können aber denselben recht wohl gegenüberstehen. PP die Hemmlappen, welche sich vermittelst ihrer Arme CC um denselben Mittelpunkt, wie die Spindel a, drehen. Diese Lappen sind mit hinreichend starken Armen versehen, welche zugleich möglichst leicht seyn müssen. Da, wo sie zusammenstoßen (bei a), sind sie durch eine stählerne Hülse vereinigt, welche nur vermittelst der Friction auf der Spindel festsetzt, und äußerlich recht dünn gedreht ist, damit die Wellen der Einfälle so nah als möglich an die Spindel gesetzt werden können, weil die Drehungspunkte derselben mit dem der Spindel so nahe als möglich zusammenfallen müssen. Die vollkommene Coincidenz der Drehungspunkte ließe sich dadurch erhalten, wenn man die Spindel aus einer Röhre bestehen ließe, in welcher die Einfallswellen sich befänden. Indes würde diese Einrichtung auf der andern Seite zu gekünstelt seyn. Derjenige Theil des Lappengestelles, in welchen der Stein eingesetzt wird, auf welchen die kleinen Treibstifte stoßen, ist rechtwinklig, damit ein schwalbenschwänziger Falz eingeschnitten werden kann, in den die steinernen Lappchen so eingeschoben werden, wie man bei P Fig. 528 und b Fig 529 sehen kann. Bei a bemerkt man in der letzten Figur die Spindel von der Seite, mit der darübergeschobenen Hülse der Lappenarme. Derjenige Theil der steinernen Lappchen, auf welchen die Treibstifte einwirken, wird durch Fig 528. genugsam erläutert, wo die Lappchen in ihrer respectiven Lage gegen

die Treibstiftchen abgebildet sind. Sie sind genau so gestaltet, wie bei der ruhenden Hemmung. In derselben Figur sieht man die Einfälle dd, die sich um die Drehungspunkte cc bewegen; sie sind auf ihre Wellen, mittelst einer stählernen Hülse, ungefähr so wie die Lappenarme auf der Spindel, aufgeschoben, wie man bei c Fig. 530. sieht, welche einen der Einfälle von der Seite zeigt. Die Schrauben ee, ff in den Armen der Einfälle, sind durch kleine Frösche gestossen, welche man in Fig. 530. deutlicher sieht, als in Fig. 528. Die ersten dienen zum Reguliren desjenigen Theils der Hemmung, welcher mit den Hemmlappen verbunden ist, welche die Einfälle von den Radzähnen lösen. Wenn dieß geschehen soll, so stoßen die Enden der steinernen Läppchen (nach der Figur zu urtheilen, die Rückseite ihres Futters. D. Ueb.) gegen die Enden der Schrauben ee. Die Schrauben ff dienen dazu, das Hemmen der Radzähne durch die Einfälle zu reguliren; gg sind messingene Stützen, welche an der Innenseite der Pfeilerplatte angeschraubt und ziemlich 1 Zoll hoch sind; die Spitzen der Schrauben ff stemmen sich auf die Seite dieser Stützen, und je nachdem sie weiter durch die Arme der Einfälle geschraubt sind, greifen diese weniger in die Zähne ein. Die Einfüllkegel der Einfälle sind in der Figur nicht abgebildet, weil dadurch andere Theile verun- deutlicht worden wären; sie sind von Stein, und mittelst eines schwalbenschwänzigen Falzes in ein, zu diesem Ende am Einfüllarme angebrachtes viereckiges Stück (e Fig. 530 gegenüber) eingesetzt. Der steinerne Einfüllkegel steht ein wenig über das Ende der Schraube e hinaus.

Wir wollen nun beschreiben, wie diese Hemmung wirkt. Zur linken Hand ist der Treibstift eben vor den steinernen Lappen Fig. 528. vorbeigeschleift; allein, ehe er den hervorstehenden Theil dieses Lappens erreicht hat, sey der hintere Theil des letztern durch die Bewegung des Pendels mit der Schraube e in Berührung gekommen, und habe den Einfall von dem Radzahn gelöst; das Rad will nun seinen Weg weiter fortsetzen, allein in dem Augenblick, wo das Auflösen geschieht, begegnet der Treibstift der schiefen innern Fläche des steinernen Läppchens und treibt dasselbe und zugleich das Pendel vorwärts, nachdem er vor dem Läppchen vorbeigeschleift, wird der nächste Hemmzahn auf der rechten Seite durch den Einfall festgestellt. Mittlerweile schwingt das Pendel frei nach der linken Hand zu, da sich jetzt die Läppchen, ohne mit den Treibstiften in Berührung zu kommen, bewegen können. Sobald das Pendel nach der rechten Hand zu zurückschwingt, wird der rechte Einfall ausgelöst, das Rad rückt vorwärts; und in demselben Augenblick faßt ein Treibstift den Lappen dieser Seite und gibt dem Pendel einen neuen Schwung. Da dieses mit der Hülse der Lappenarme auf ein und derselben Spindel sitzt, so ergiebt sich aus Fig. 528. genugsam, daß diese Wirkung erfolgen müsse. Nachdem der Treibstift vor dem Lappen vorbeigeschleift, wird das Rad wieder auf der linken Seite gehemmt, worauf das Pendel wieder ungehindert rechts schwingt, bis die nächste Hemmung auf der linken Seite stattfindet u. s. w. Wir wollen hier bemerken, daß das Auflösen stattfindet, wenn das Pendel ziemlich die unterste Stelle und zu gleicher Zeit beinahe sein größtes Moment erreicht hat.

Ohne den Werth dieser Hemmung überschätzen zu wollen, können wir bemerken, daß die Uhr, an welcher sie angebracht war, von Zeit zu Zeit genau beobachtet wurde, und binnen 83 Tagen um keine volle Secunde abwich. Dieser Grad von Genauigkeit schien indeß dem Zufall zuzuschreiben zu seyn, und läßt sich billigerweise von keiner Uhr erwarten.

Diese Hemmung, welche zu den freien Hemmungen gehört, läßt sich nach Belieben in eine zurückfallende oder auch ruhende verwandeln, ohne daß man das Pendel auch nur ein einziges Mal anhält. Will man eine ruhende, so hebe man die Einsälle von den Lappen hinweg, und die Treibstifte werden nun auf die runden Theile der Lappen fallen. Will man eine zurückfallende Hemmung, so befestige man an jede Welle der Einsälle einen Draht, der $3\frac{1}{2}$ bis 4 Z. horizontal hervorsieht. Dann schraube man auf diese Drähte zwei kleine messingene durchbohrte Kugeln, von denen jede etwa $\frac{1}{2}$ Unze wiegt; sie müssen, je nach der Kraft des Pendels, mehr oder weniger nach innen gerückt werden. Man wird an dem Secundenzeiger kein Zurückfallen bemerken, und doch werden diese Kugeln die Bewegung des Pendels so gut abwechselnd begünstigen und hemmen, als zurückfallende Lappen dieß irgend können. Da also diese Art von freier Hemmung zu jeder Zeit in eine ruhende und zurückfallende verwandelt werden kann, so eignet sie sich sehr wohl zu Versuchen über die verschiedenen Hemmungsarten.

Eine andere Hemmung, die bei all ihrer Einfachheit von vielem Scharfsinn zeigt, ist die von Delafons; der Erfinder machte, als er sie der Gesellschaft der Künste vorlegte, folgende Bemerkungen dazu.

Obgleich das gleichförmige Antreiben der Unruhe schon von den Hrn. Rudge und Haley auf eine sehr scharfsinnige Weise erreicht worden ist, so ist doch die Vorrichtung des erstern außerordentlich gekünstelt und kostspielig, und die des letztern zu zusammengesetzt, als daß nicht noch viel zu wünschen übrig bliebe.

Die Vorzüge, welche meine freie Remontoirhemmung, welche der Unruhe einen ganz gleichförmigen Stoß gibt, und alle aus der verschiedenen Flüssigkeit des Oels, dem Räderwerk oder der Hauptfeder entspringende Unregelmäßigkeit auf eine höchst einfache Weise hebt, für Chronometer hat, werden sich hoffentlich bei gründlicher Untersuchung genügend ergeben.

Man hat behauptet, daß bei meiner Vorrichtung das Räderwerk von der Unruhe nicht so vollkommen gelöst würde, als bei einer gewissen andern Hemmungsart, und doch wird das Räderwerk durch die ganze Kraft der Remontoirfeder verhindert gegen den Einsall zu drücken, so daß die Unruhe nur den geringen Rest des Drucks zu überwinden hat, wodurch dieser Einwurf beseitigt wird. Auch hat man bemerkt, meine Hemmung verlange mehr Kraft als andere; da jedoch die Kraft auf eine höchst vortheilhafte Weise dabei verwendet wird, so verlangt diese Vorrichtung sicherlich nicht mehr als irgend eine andere Remontoirhemmung. Endlich gab man an, die Unruhe müsse, ehe die Uhr in Gang komme, einen ungewöhnlich großen Bogen schwingen. Dieß kommt auf die Genauigkeit der Arbeit, den verhältnißmäßigen Durchmesser und das Gewicht der Unruhe, die Stärke der Remontoirfeder

und die Länge der Lappen an. Bei gehöriger Berücksichtigung dieser Umstände wird der letzte Fehler in keinem höhern Grad stattfinden, als bei andern freien Hemmungen.

A Fig. 534. das Hemmungsrad, B der hebel- oder schwengelförmige Lappen, der an einer Welle sitzt, die an ihrem untern Ende die Remontoir- oder Spiralfeder C trägt, welche nach Art der andern Spiralfedern mittelst einer Hülse (an die Welle) und eines Klöbchens befestigt ist. D der Lappen der Spindel, der mit einem Klöbchen versehen ist, das sich auf kleinen Zapfen dreht, und gegen das der hebel förmige Lappen wirkt. E Lappen, durch welche die Hemmung gelöst wird, und zwischen denen man in Fig. 535. eine Rolle bemerkt; F der Arm des Hemmlappens, der des Uebergewichts wegen nach der andern Seite verlängert ist, und durch Klöbchen und Schrauben in seiner Bewegung beschränkt wird. a und b die Hemmlappen, 2 rundliche Zähne, die an einer sich auf einem Zapfen drehenden Welle befestigt sind. G die dreizinkige Gabel, welche sich am Ende des Schwengels der Hemmlappen befindet.

Der Drehungspunkt des hebel förmigen Lappens befindet sich in der Zeichnung gerade zwischen denen des Hemmungsrad und der Spindel. Dieß ist nicht wesentlich.

Das Hemmungsrad A wirkt mit dem Zahn 1 auf den hebel förmigen Lappen und hat die Remontoirfeder C aufgezogen. In dem Augenblick wo der Spindellappen D den hebel förmigen Lappen berührt, faßt der Löffelappen E eine Zinke der Gabel, schiebt den Schwengel F hinweg, und löst den Zahn 3 von dem convergen Theil des Hemmlappens a; das Rad rückt ein wenig vorwärts, so daß der hebel förmige Lappen gerade vorbei kann, während das andere Ende der Urruhe ihm einen Antrieb gibt; dann wird der Zahn 4 durch die concave Seite des Lappchens b gehemmt, und der hebel förmige Lappen durch den Zahn 5 gehalten, wie Fig. 534. zu sehen ist. Dieselbe Wirkung, welche die Remontoirfeder aufwindet, löst den Zahn 3 von dem Hemmlappen b, und der andere Lappen bei E rückt den Arm f nach der entgegengesetzten Richtung. Das Rad geht wieder vorwärts, und zieht von einem Zahn zum andern die Remontoirfeder wieder auf. Da das Ende des hebel förmigen Lappens B Figur 534. gegen den Zahn 1 drückt, so kann sich das Rad nicht mit seiner ganzen Kraft gegen den Hemmlappen a legen. Dasselbe geschieht, wenn der Lappen sich auf den Zahn 5 stützt, da dann das Rad nicht auf b drücken kann. Diese Hemmung läßt sich noch weit mehr vereinfachen, wenn man statt der Remontoirfeder und des hebel förmigen Lappens, einen einfachen Lappen an eine gerade Feder anbringt, wie Figur 536. Der Gang des Werks wird übrigens ganz derselbe seyn, nur wird die Methode ziehe ich für ein Chronometer vor, das immer an derselben Stelle bleibt, aber offenbar ist das Gewicht der Feder, wenn das Werk in verschiedene Lagen gebracht wird, störend.

Fig. 335. gibt eine Durchschnitsansicht dieser Hemmung.

P e n d e l.

Das Pendel ist ein schwerer Körper, der an dem einen Ende so aufhängt ist, daß er, nachdem ihm Bewegung mitgetheilt worden, durch die bloße Schwerkraft um einen festen Punct hin- und herschwingen kann. Dieß abwechselnde Steigen und Fallen des Pendels nennt man dessen Schwingung oder Oscillation; jede Schwingung begreift den Bogen, den das Pendel vom höchsten Punct auf der einen Seite, bis zum höchsten Punct auf der andern Seite beschreibt. Der Punct, um welchen sich das Pendel bewegt, heißt der Aufhänge- oder Drehungspunct, und die gerade Horizontallinie, die man sich durch den Aufhängepunct senkrecht auf die Schwingungsebene gezogen denkt, die Schwingungsaxe. In jedem Pendel befindet sich ein gewisser Punct, in welchen man sich die ganze Masse desselben als concentrirt denken kann, der sogenannte Mittelpunct der Schwingungen (*centrum oscillationis*). Die wirkliche Länge des Pendels hängt jederzeit von dem Abstand dieses Punctes von dem Aufhängepuncte ab. Gewöhnlich befindet sich der Mittelpunct der Schwingungen in der Nähe des untern Endes; besteht das Pendel aber aus einem dünnen Cylinder, Parallelepipedum u. s. w., so liegt dieser Punct $\frac{1}{3}$ der Länge über dem unteren Ende oder $\frac{2}{3}$ unter dem Aufhängepuncte.

Die Länge eines Secundenpendels beträgt unter der Londoner Breite $39\frac{1}{2}$ Englische Zoll ($440\frac{3}{4}$ Franz. Lin.), sonst nahm man $39\frac{1}{2}$ Zoll an, was aber durch Georg Graham berichtigt wurde. Zu Paris hält das Secundenpendel nach Marin, des Hayes, de Glus und Gobin $440\frac{1}{2}$, nach Picard $440\frac{1}{2}$, nach Mairan $440\frac{1}{8}$ Linien *).

Da alle Substanzen durch Temperaturwechsel hinsichtlich ihrer Dimensionen Veränderungen erleiden, so hat man der aus diesem Grunde herrührenden Verlängerung und Verkürzung der Pendellänge durch viele sinnreiche Vorrichtungen abzuhelpen gesucht. Zuerst bemerkte Godefredus Wendelinus, daß Metalle durch Temperaturveränderungen sich ausdehnten oder zusammenzogen, aber Graham war im Jahre 1715 der erste, der auf die Benutzung dieser Kenntniß zur Verbesserung der Pendellängen durch rothartige Zusammenfügung aufmerksam machte, aber, so viel wir wissen, diese Idee nicht zur Ausführung brachte. Er glaubte nämlich in dem Quecksilber, als einem sich gegen Wärme und Kälte sehr empfindlich verhaltenden Metall, ein besseres Material zur Erreichung seines Zweckes zu finden, und wirklich stellte er im J. 1722 eine Gewichtsuhre mit einem nach diesem Princip angefertigten Pendel her, die 3 Jahr und 4 Monate beständig ging, und sich nach dieser Zeit nur den 8ten Theil so fehlerhaft auswies, als die besten andern Uhren, mit denen er sie verglich. Dieß sogenannte Quecksilberpendel besteht aus einer messingenen

*) London liegt unter $51^{\circ} 31'$, Paris unter $48^{\circ} 50'$ N. B. Wien, wo die Länge der Secundenpendels $440,56$ Franz. Lin. beträgt, unter $48^{\circ} 13'$ N. B.

Stange, an welche am untern Ende ein cylindrisches gläsernes Gefäß von 13 — 14 Z. Länge und etwa 2 Z. Durchmesser angehängt ist, welches etwa 12 Z. tief mit Quecksilber gefüllt wird, und das Pendelgewicht, oder die sogenannte Pendellinse bildet. Wenn man dieß Pendel abgleicht, und die Stange sich im Verhältniß zum Quecksilber zu stark ausdehnt, so muß mehr Quecksilber in das Gefäß gethan werden. Dehnt sich aber das Quecksilber im Verhältniß zur Stange zu stark aus, so daß also das Pendel in der Wärme zu schnell geht, so muß die Quecksilbersäule verkürzt werden. Obgleich die Anfertigung dieses Pendels viel Schwierigkeit hat, weil die Abgleichung viel Zeit und Genauigkeit erfordert, und überdem die Ausdehnung und Zusammenziehung des Quecksilbers etwas schneller geschieht, als die des Messins, so ist es doch vorzüglich in der neuesten durch Reid verbesserten Gestalt äußerst brauchbar.

Harrison, dessen wir schon bei Gelegenheit der Chronometer gedacht haben, erfand gegen das Jahr 1726 das sogenannte Kospendel, bei welchem die Compensation durch entgegengesetzt wirkende Ausdehnung oder Zusammenziehung verschiedener Metalle bewirkt wird. Es besteht aus 5 stählernen und 4 messingenen Stangen, die abwechselnd gestellt sind, und von denen die mittellste, stählerne, die Pendellinse trägt. Diese Stangen sind an ihren Enden so mit einander verbunden, daß durch die Ausdehnung der stählernen das Pendel um eben so viel verlängert, als durch die der messingenen verkürzt wird, so daß das Pendel immer dieselbe effective Länge beibehält. Bei der Anfertigung dieser höchst sinnreichen und an sich einfachen Vorrichtung ist folgendes zu erinnern: Daß erstens die genaue Abmessung der Länge der Stangen, so wie der Stärke derselben in der Art, daß sie alle in demselben Augenblick anfangen sich zu verkürzen, oder zu verlängern, viel Schwierigkeit hat; ferner bewegen sich die Verbindungsstangen solcher Pendel leicht stoßweise, und endlich finden solche Pendel an der Luft zu viel Widerstand.

Viele andere ausgezeichnete Künstler, unter denen wir Ellicott, Cumming, Troughton, Reid und Ward nennen wollen, haben sich mit der Verbesserung dieser Art Pendel beschäftigt.

Bei Ellicott's Pendel ließ sich die Linse durch Hebel stellen, was nie so gut seyn kann, als wenn Ausdehnung und Zusammenziehung gerade in der Richtung der Pendelstangen wirken. Indes zeigte die Einrichtung dieses Pendels doch von großem Scharfsinn; die Stange desselben bestand aus 2 Stäben, einem messingenen und einem stählernen, und es befanden sich daran 2 Hebel, von denen jeder eine der Hälften der Pendellinse hielt. Unter der letztern befand sich eine Feder, die den Hebeln den größten Theil des Gewichts der Linse abnahm, daher sie sich leicht bewegen konnten. Diese Hebel befanden sich innerhalb der Linse und konnten durch Stellschrauben länger oder kürzer gemacht werden. Man sehe Philosophical Transactions Bd. 47. p. 479, wo das Ellicott'sche Pendel auch durch Figuren erläutert ist.

Dieß Pendel wurde von Cumming sehr verbessert, dem es einleuchtete, daß bei nur 2 Stäben Biegung und ungleicher Druck statt-

finden müsse, und folglich keine genaue Compensation möglich sey. Um diesem abzuhelfen, fertigte er sein Pendel aus einer gedrückten Messingstange und 2 Drahtstangen an, so wie er denn auch in die Pendellinse 3 Hebel brachte. Außer vielen andern zur genauen Abgleichung dieses Pendels auf die mittlere Zeit dienenden Vorrichtungen besitzt es unter der Hauptlinse eine kleinere, und wenn man diese einmal herumdreht, so verändert man dadurch den Gang der Uhr nur um eine Secunde den Tag. Da nun die Peripherie dieser Linse oder Kugel in 30 Theile getheilt ist, so wird der Gang der Uhr bei der Drehung um einen dieser Theile um eine Secunde für den Monat verändert.

Troughton's Röhrenpendel, welchem dasselbe Princip wie dem Rosspendel zum Grunde liegt, ist eine sehr nette und scharfsinnige Erfindung. Es besteht aus einer eisernen oder messingenen Röhre, welche von der Linse bis fast oben hinreicht, und in dieser befindet sich eine andere Röhre mit 6 Drähten, die, wie bei Harrison's Rosspendel, nämlich die 3 von Stahl niederwärts, und die 2 von Messing aufwärts, sich ausdehnen, und da ihre Länge im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Expansionskraft steht, in ihrer Verbindung die Wirkung aufheben, welche jedes für sich hervorgebracht haben würde.

Reid's Pendel besteht aus einer Röhre von Zink und drei langen und einem kurzen stählernen Stab, die durch Riegel oder Querstäbe verbunden sind. Zwei der langen Stäbe sind an einem Ende in die Pendellinse befestigt, und stecken mit dem andern in dem obern Riegel, der sie vollkommen parallel hält. Am untern Ende dieser Stäbe, nicht weit über der Linse ist ein zweiter Riegel, mit welchem in der Mitte der kurze Stahlstab vernietet ist; letzterer geht dann mit den durch die Linse, herab. Weiter oben befindet sich noch ein Riegel, auf dessen Mitte die zinkene Röhre steht, die oben gegen den obersten Riegel drückt. Der dritte oder mittlere lange stählerne Stab geht durch ein Loch in dem obersten Riegel durch die zinkene Röhre hinab, und ist dann mit dem zweiten Riegel vernietet. Wenn auf diese Weise der mittlere Stahlstab durch Wärme verlängert wird, so wird das untere Ende der zinkenen Röhre mit ihm hinabsteigen. Allein dieselbe Ursache, welche den Stahlstab niederwärts verlängert, dehnt die zinkene Röhre nach oben zu aus, und diese wird die 2 eisernen Stahlstäbe, mit denen die Pendellinse verbunden ist, mit in die Höhe ziehen. Ihre Ausdehnung nach unten wird, wie die des Mittelstabs, dadurch compensirt, daß die Zinkröhre sich nach oben zu ausdehnt. Wenn man ein dergleichen Pendel anfertigt, so wird man wohl thun, die Röhre mit ein Paar Löchern zu versehen, damit die Luft desto besser zu dem Mittelstab bringen kann.

Ward's Pendel besteht aus 2 gedrückten Stahlstangen und einer Zinkstange, die durch 3 Schrauben verbunden sind. Die Beschreibung desselben befindet sich in den Verhandlungen der Gesellschaft der Künstler vom J. 1807 und einer von Hrn. Ward im J. 1808 herausgegebenen Broschüre.

Gehe wir diesen Artikel beschließen, wollen wir noch im Vorbeigehen der sogenannten Sympathie, oder gegenseitigen Einwirkung der Uhrpendel auf einander gedenken. Vor ungefähr 1 Jahrhundert bemerkte man zuerst, daß wenn 2 Uhren auf demselben Standorte im Gange sind, sie einander stören, indem das Pendel der einen das der andern zum Stillstand bringt, und daß das gehemmte nach einiger Zeit wieder anfängt zu schwingen und seinerseits das andere in's Stocken bringt. Schon lange war bekannt, daß wenn 2 Uhren in nicht befestigten Gehäusen, oder auf dünnen Brettern neben einander stehen, die beiderseitigen Pendel Einfluß auf einander haben. Hr. Ellicott bemerkte, daß 2 Pendeluhren die auf ein und demselben Gesims ruhten und mehrere Tage lang bis auf die Secunde einerlei Gang hatten, als sie getrennt wurden, nach 24 Stunden um 1 Minute 36 Secunden auseinander waren. Die, welche langsamer ging, hatte ein längeres Pendel, und setzte die andere in $16\frac{1}{2}$ Minuten in Bewegung, blieb aber selbst noch $36\frac{1}{2}$ Minuten stehen.

B a u f u n f t.

In diesem Capitel, und unter dieser allgemeinen Ueberschrift, wollen wir von den Geschäften des Maurers, Ziegelbrenners, Zimmermanns, Tischlers, Stuckaturarbeiters, Tünchers, Bleigießers und Glasers handeln. Alle diese Handwerker sind zum Aufbau eines Hauses nöthig. Zuerst wollen wir von dem Legen des Grundes, der richtigen Mischung der Mörtelzungen, und der Anfertigung der Backsteine handeln, weil hiervon die Dauer des Gebäudes wesentlich abhängt.

Da ein fester Grund unumgänglich nothwendig ist, so muß man an jedem Orte, wo man ein Gebäude errichten will, die Beschaffenheit des Bodens untersuchen, da man dann entweder mit einer eisernen Stange hineinsieht, oder ihn mit einer Ramme schlägt und wenn er wankt, den Erdbohrer zur Hülfe nimmt, um zu erfahren, ob der Mangel an Festigkeit local oder allgemein sey. Ist der Boden im Allgemeinen gut, und sind die lockern und weichen Stellen nicht sehr tief, so müssen diese ausgegraben werden, bis die Arbeiter auf eine feste Schicht kommen, welche den Grund zu tragen fähig ist. Ist sie nicht sehr locker, so kann man sie durch dicht zusammengerammte große Steine tauglich machen; ist sie dagegen sehr übel beschaffen, so muß man Pfähle einrammen und einen Koff legen.

An Stellen, wo der Boden einigermaßen tief locker ist, und über welche Oeffnungen, z. B. Thüren, Fenster u. s. w., kommen sollen, thut man, wenn nur die Stellen auf welchen die Pfeiler zu stehen kommen, fest sind, am besten, wenn man unter jede künftige Oeffnung einen verkehrten Bogen legt, da dieser dann beim Bau der Pfeiler niedergedrückt werden wird, so daß die Erde an der untern Seite des Bogens sich zusammensetzt; und wenn derselbe gut gebaut ist, so wird er keineswegs nachgeben, sondern mit den an seinen Wi-

verlagern befindlichen Pfeilern, wie ein zusammenhängender Körper wirken. Unterläßt man es dagegen, solche Bogen zu schlagen, so wird der Theil der Mauer unter der Oeffnung, da er weniger hoch und folglich leichter ist als die Pfeiler, leicht dem Widerstand des Bodens am Grunde nachgeben, wodurch Risse in der Mauer entstehen. Bei Ausführung des eben erwähnten Bogens muß man dessen Krümmung sehr berücksichtigen, am besten thut man, wenn man diese parabelisch macht; im Fall dieß aber wegen allzugroßer Tiefe nicht angehen sollte, so darf der Bogen doch nie gedrückter als ein Halbkreis werden. Das Bett für die Pfeiler muß so gleichförmig als möglich seyn; denn wenn gleich der Grund des Grabens sehr fest wäre, so könnte er doch unter der großen Last einigermaßen weichen, und wenn der Boden an einer Stelle weicher ist, als an der andern, so muß nothwendig ein ungleiches Setzen entstehen, und die Mauer Risse bekommen. Sollten die festen Theile des Grabens zufällig unter den beabsichtigten Oeffnungen, und die weichen Stellen unter den künftigen Pfeilern liegen, so muß man umgekehrt zu Werke gehen, d. h. die Grundpfeiler auf die festen Stellen bauen, und zwischen denselben ordentliche Bogen schlagen. Hierbei muß man darauf achten, ob der künftige Pfeiler den Bogen ganz bedecken wird; denn wenn jener mitten auf dem Scheitel des Bogens zu stehen kommt, so muß dieser um so später seyn, je schmaler der Pfeiler ist. Wendet man solche Bögen an, so müssen die innern Seiten vom Boden frei seyn, wenn der Bogen seinen gehörigen Dienst leisten soll.

Ist der Boden von solcher Beschaffenheit, daß er zur Legung des Grundes bloß zusammengerammt zu werden braucht, so werden die hierzu angewandten Steine sehr wenig keilförmig zugehauen, und nachher tüchtig zusammengerammt. Die Breite der Steine muß dem Gewicht, das sie zu tragen bestimmt sind, angemessen seyn. Im Allgemeinen läßt man die unterste Steinschicht (Bank) auf jeder Seite der Mauer etwa 1 F. weit hervorstehen, und auf diese Schicht legt man eine andere, welche bis an den obern Rand des Grabens reicht. Diese zweite Schicht lasse man auf jeder Seite etwa 4 Zoll schmaler seyn, als die untere, so daß sie also zu beiden Seiten der Wand des untersten Stockwerks etwa 8 Zoll hervorstekt. Bei allen Arten von Mauern muß jeder Bund (Fuge) zweier Steine so viel als möglich mitten zwischen die 2 Bunde in der darüber und darunter befindlichen Lage fallen; denn es kommt bei allen den verschiedenen Methoden die Steine oder Backsteine zu legen, viel darauf an, daß sie recht weit im Verband liegen oder über einander greifen.

M o r t e l.

Bei der Bereitung des Mörtels muß man die Beschaffenheit des Sands vorzüglich berücksichtigen, und wenn er durch Thon oder andere erdige Theile, so wie bei Seesand durch salzige verunreinigt ist, muß er in reinem Fließwasser erst gehörig gewaschen werden. Smeaton, der so viele Gelegenheit hatte, als Baumeister Erfahrungen zu sammeln, fand, daß, wenn übrigens ganz untadelhafter Mörtel ein wenig

ungebrannten Thon enthält, dieß seiner künftigen Härte immer schade; rücksichtlich der salzigen Bestandtheile liegt es auf der Hand, daß Mörtel, welcher deren enthält, wegen der Zerfließbarkeit dieser Salze nie hart und trocken werden kann. Je schärfer und gröber der Sand ist, desto besser eignet er sich zu Mörtel, und desto weniger Kalk braucht man zu nehmen, daher ein besserer Mörtel nicht immer der theurere ist; in welchem Verhältniß Kalk und Sand genommen werden müssen, ist noch nicht gehörig festgestellt; indeß ist im Allgemeinen nicht mehr Kalk erforderlich, als zur Einhüllung der Sandtheilchen oder zur Erhaltung der nöthigen Plasticität gehört.

Derjenige Mörtel, in welchem der Sand den Hauptbestandtheil bildet, braucht weniger Wasser, und trocknet also schneller ab; er ist zugleich härter und fest sich weniger, weil bloß der Kalk beim Abtrocknen an Umfang verliert; im Allgemeinen nehmen die Londoner Maurer auf $1\frac{1}{2}$ Etnr. oder 37 Bushel Kalk $2\frac{1}{2}$ Wagen Sand. Verschafft man sich aber vom besten gebrannten Kalk und vom besten Sande, so kann man von letzterm mehr nehmen. Fast nie hat man bei gut gebranntem Kalk, und wenn man die Mischung gehörig zusammenwirkt, mehr als einen Theil ungelöschten Kalk auf zwei Theile Sand nöthig, und es verdient bemerkt zu werden, daß man mit um so weniger Kalk ausreicht, je gründlicher man den Mörtel zusammenarbeitet.

Man hat viele Versuche gemacht, um das richtige Mischungsverhältniß der Ingredienzien auszumitteln, und Dr. Higgins hat als solches angegeben:

frisch gelöschten Kalk	1 Theil
feinen Sand	3 —
groben Sand	4 —

Derselbe fand gleichfalls, daß der Mörtel weit zäher und dauerhafter werde, wenn man zum vierten Theile Kalk aus Weinasche nehme.

Am besten thut man, wenn man den Kalk, so wie man ihn verbraucht, in kleinen Quantitäten löschet, indem er durch das Liegen im gelöschten Zustande in mancher Hinsicht an Güte verliert. Löschet man ihn aber beträchtliche Zeit vor dem Gebrauch, so muß man ihn sorgfältig bedecken, und wenn man ihn verarbeitet, von neuem schlagen. Wenn man dieß berücksichtigt, so kann man ihn sehr lange ohne Nachtheil aufbewahren; ja er erhält dadurch die gute Eigenschaft, daß er sich schneller setzt, nicht so leicht springt, und nach dem Abtrocknen härter ist.

Eine Art Mörtel, zu der mehr Wasser genommen wird, als zu der gewöhnlichen, läßt man in die engen Zwischenräume und die unregelmäßigen Lagen von Feldsteinmauern (Brockenmauern) laufen, und da dieser Guß binnen 1 Tage verhärtet muß, so nimmt man dazu Mörtel, der schon lange gelegen hat, und tüchtig durchwirkt ist.

Mörtel aus reinem Kalk, Sand und Wasser kann man auch zu den Wänden von Wasserleitungen, Wasserbehältern u. s. w. anwenden, wenn man ihn nämlich vor dem Anlassen des Wassers gehörig trocken

werden läßt. Wird das Wasser zugelassen, bevor er gehörig abgetrocknet, so zerfällt er. Durch Zusehung gewisser Ingredienzien läßt sich indeß der gemeine Mörtel in Wassermörtel verwandeln, welcher sogleich unter Wasser verhärtet, oder wenn der ungelöschte Kalk, der zu dem Mörtel genommen wird, schon von Natur eine gewisse Menge Thon oder Thonmergel enthält, so erhält der Mörtel von selbst diese Eigenschaft. Weiteres hierüber wird man in dem Artikel *Stuccaturarbeit* finden.

Mauerziegeln.

Die Erdart welche sich zu Backsteinen oder Mauerziegeln am besten eignet, ist ein fetter Lehm, der aber weder zu viel Thon enthalten muß, weil er sonst im Brande zu stark eingeht, noch zu viel Sand haben darf, weil dadurch die Waare schwer und spröde wird. Man muß ihn 2—3 Jahre vor der Verarbeitung graben, indem er durch die Einwirkung der Atmosphäre weit brauchbarer wird; wenigstens ist es durchaus nöthig, daß er einen Winter hinturch durch den Frost mürbe gemacht ist, indem er sich nur dann gut durchwirken läßt. Da von der gehörigen Abwartung dieser Proceedur die Güte der Waare sehr abhängt, so muß man große Sorgfalt darauf verwenden. Sonst warf man den Thon in untiefe Löcher, sogenannte Sumpfe, und ließ ihn darin von Leuten oder Ochsen treten (einsumpfen); allein dieß geschieht seit der Einführung der Thonmühle (Kleimühle), einer eben so einfachen als zweckmäßigen Maschine, nicht mehr.

Diese Thonmühle besteht aus einem großen stehenden Trichter, an dessen innerer Wand sich spiralförmig gestellte Messer oder Schienen befinden. Mitten hindurch geht eine starke stehende Welle, die mit ähnlichen strahlenförmig von ihr ausgehenden Messern besetzt ist, und unten in einer Spur läuft. Durch die Drehung dieser Welle wird der in den Trichter geworfene Thon von den Messern zerschnitten und geläutert, bis er in einen gleichförmigen Teig verwandelt ist, welcher durch eine unten befindliche Oeffnung in einen Trog fällt, von wo er auf den Formtisch des Ziegelschreibers gebracht, und von einem Burschen oder einer Frau in Stücke geschnitten wird, die etwas größer sind, als die Form. Hierauf erhält ihn der Former oder Streicher, der ihn in die zuvor in Sand (Wasser?) getauchte Form drückt, und die überflüssigen Theile mit dem sogenannten Streichholz beseitigt. In England ist die Form für Mauerziegeln gewöhnlich 10 Zoll lang und 5 Zoll breit und der gebrannte Stein 9 Z. lang, $4\frac{1}{2}$ Z. breit und $2\frac{1}{2}$ Z. hoch. In welchem Grade die Ziegeln durch den Brand eingehen, läßt sich im Allgemeinen nicht sagen, weil dieß von der mehrern oder mindern Durcharbeitung und Reinheit des Thons, so wie von der Hitze des Brands abhängt. Ein tüchtiger Ziegelschreiber kann den Tag 5,000 bis 7,000 Backsteine formen. Von dem Streichtisch werden die Steine auf die Latten des Trockengerüsts gebracht, und dort schräg so aufgethürmt, daß sie unter einander im Kreuz hohl liegen. Dort läßt man sie lufttrocken werden; sie müssen aber während des Axtrocknens umgeseht werden; dieß geschieht bei günstiger Witterung nach einigen Ta-

gen, zu welcher Zeit sie gewendet und weiter auseinander gesetzt werden. Nach 6—8 Tagen sind sie dann zum Brennen in den Ziegel- oder Feldöfen tauglich.

In der Nachbarschaft von London bedient man sich meist der Feld- oder Meileröfen, die aus den zu brennenden Backsteinen selbst, und gewöhnlich in länglicher Gestalt aufgesetzt werden. Der Grund wird gewöhnlich aus den härtesten der lufttrockenen Backsteine oder aus einer ganz gemeinen Sorte von schon gebrannten gelegt. Die zu brennenden Steine werden, so hoch als der Meilerofen werden soll, über einander gelegt, und zwischen jede Lage, eine 2 bis 3 Zoll hohe Schicht von ausgeglühten Kohlen (Glühasche) gestreut, worauf man das Ganze mit einer dicken Schicht Glühasche bedeckt. Am westlichen Ende des Ofens errichtet man einen senkrechten Herd von etwa 3 F. Höhe. Züge bildet man, indem man die Steine so überwölbt, daß etwa ein Raum von der Breite eines Backsteins frei bleibt. Die Züge gehen gerade durch den Ofen und werden mit einer stark zusammengebrückten Mischung von Steinkohlen, Holz und Glühasche gefüllt. Wenn der Brand schnell geschehen soll, dürfen die Züge nicht über 6 Fuß aus einander seyn. Hat man aber keine Eile nöthig, so brauchen die Züge nicht näher als 9 Fuß an einander zu seyn, und man kann den Brand langsam gehen lassen.

Man hat zum Backstein- oder Ziegelbrennen die Koks (entschwefelte Steinkohlen) anempfohlen und sie in dieser Hinsicht über Holz und Steinkohlen gesetzt, weil die Dimensionen der Heizcanäle und die Schicht von Brennmaterialien dann nicht so groß zu seyn brauchen, welcher Punct nicht ganz unerheblich ist, seitdem von Staatswegen die Größe der Meileröfen in England beschränkt worden ist. Uebrigens ist die aus den Koks sich entwickelnde Hitze gleichmäßiger und stärker, so daß man eher darauf rechnen kann, gut ausgebrannte Backsteine zu erhalten. Die Ersparniß dabei kann man auf etwa 22 prCt. anschlagen.

Eigentliche Ziegelöfen oder Ziegelscheunen sind gleichfalls sehr gebräuchlich und in vieler Hinsicht den Meileröfen vorzuziehen, weil weniger Steine verdorben, weniger Brennmaterial verbraucht wird, und der Brand nicht so lange dauert. In einem Englischen Ziegelofen kann man etwa 20,000 Backsteine auf einmal brennen. Die Mauern oder Banken des Ofens sind etwa $1\frac{1}{2}$ Backstein stark, und lehnen sich nach oben einwärts, so daß der Flächenraum des obern Theils nicht mehr als 114 Quadratschuh hält. Die Backsteine werden in gedrückten Bogen aufgesetzt, so daß überall Zwischenräume zwischen ihnen bleiben, und wenn der Ofen voll ist, mit Ziegelscherben oder zerbrochenen Backsteinen bedeckt; dann wird mit ein wenig Holz ein Schmauchfeuer angemacht, damit sie allmählig dörren. Wenn dieß im gehörigen Maasse geschehen ist, was man an der hellen Färbung des Rauchs und daran erkennt, daß sich keine Dünste mehr an die in den Rauch gehaltene Hand hängen, so verschloßt man die vordern Oeffnungen und das Mundloch des Ofens mit Ziegelstücken, und darüber gestrichenen Ziegelthon bis zu der Höhe, daß man noch eine Welle (Reißbündel)

auf einmal einschieben kann, und wenn das Meißig, der Ginstler, die Haide oder Scheite eingebracht sind, so fängt die eigentliche starke Feuerung an. Das Feuer wird unterhalten, bis die obersten Bögen eine weiße Farbe erhalten und die Flammen oben zum Ofen hinaus-schlagen, worauf man das Feuer etwas abgehen, und den Ofen all-mählig abkühlen läßt. Dieß abwechselnde stärkere und schwächere Feuer-n wird fortgesetzt, bis die Ziegelsteine ganz durchaebrennt sind, was in der Regel nach 48 Stunden der Fall ist. Wenn man die Steine nach dem Brande in Wasser wirft und noch einmal brennt, so er-halten sie eine ganz vorzügliche Güte.

Man verfertigt in England vorzüglich drei Arten von Backsteinen, die sogenannten Marlsteine, Stocksteine und Placesteine. Ihre Bereitung bittet wenig Verschiedenheit dar. nur insofern, daß die ersten mit ganz vorzüglicher Sorgfalt eingesumpft, durchgearbeitet und angefertigt werden.

Die erste Sorte von Marl- oder Märgelsteinen wird zu Bögen über Thoren u. s. w. benutzt, und durch Reiben (Schleifen) in die gehörige Gestalt gebracht. Die ihnen an Güte zunächst stehenden Marlsteine No. 2. wendet man zu Hauptfronten an. Der hellgelberten Farbe, der größern Dauerhaftigkeit und des gleichförmigen Korn's wegen schätzt man die Marlsteine höher, als irgend eine andere Art von Backsteinen.

Fast so gut als die Marlsteine No. 2. sind die grauen Stocksteine. Die Placesteine sind diejenigen, welche im Meiler- oder Zie-gelofen zu äußerst lagen, und deßhalb von ungleichem Gefüge, weich und nicht gehörig durchgebrannt sind. Ihre Farbe ist roth.

Man hat auch Klinker, welche durch einen zu starken Brand ent- stehen und zuweilen im Ofen zusammengeschmolzen und gewöhnlich roth sind. An alten Gebäuden findet man sie häufig mit fein geschliffener Oberfläche, und statt in Mörtel in Kitt eingelegt, als Zierrathen über Fenstern, Thüren zc. Allein obgleich es recht schöne rothe Ziegelmauern giebt, so kann man diese Steine doch nicht zu Vorderwänden von Gebäuden empfehlen, weil die Farbe zu schwer ist, und in dem Sommer an un- erträgliche Hitze erinnert; und da sich an der Vorderseite von Häusern doch immer mehr oder weniger Bruchsteine und angestrichenes Holz- werk befinden, so muß daraus ein geschmackloser Farbencontrast entste- hen. Deßhalb hat man in und um London für die Vorderseite von Häusern eine große Vorliebe für die grauen Stocksteine.

Im Dorfe Hedgerley bei Windsor werden vollkommen feuerbestän- dige rothe Backsteine gebrannt, welche unter dem Namen Windsor- steine (Windsor-bricks) gehen. Die Pflasterbacksteine sind gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und außerdem hat man Pflasterziegeln, welche von zä- herem Thon gemacht und von rother Farbe sind. Die größten halten etwa 12 Z. in's Gevierte und $1\frac{1}{2}$ Z. Dicke; die nächstgrößten heißen zwar zehnzöllige Ziegeln, haben aber etwa nur 9 Zoll in's Gevierte und $1\frac{1}{4}$ Z. Dicke.

Um's Jahr 1795 erhielt Hr. Cartwright ein Patent auf eine verbesserte Methode Backsteine zu machen, welche dem Wesen nach in Folgendem bestand. Man denke sich einen gewöhnlichen Backstein mit

Nicholson,

86

einer Rinne oder einer rechtwinkligen Versenkung in der Mitte beider breiten Seiten, die der Breite nach etwas mehr als die Hälfte des Backsteins einnimmt. Auf diese Weise bleibt auf jeder Seite jeder Versenkung ein Stab stehen, der fast $\frac{1}{2}$ so breit ist, wie der Backstein, oder $\frac{1}{2}$ mal so breit als die Versenkung. Wenn nun eine Lage von diesen Backsteinen Stab an Stab gelegt ist, so bildet sie oben eine gezahnte Linie, in der die Vorsprünge und Versenkungen ziemlich einander Raum einnehmen, die letztern aber, weil für den Mörtel etwas zugegeben werden muß, ein wenig breiter sind. Wenn die nächste Lage darauf kommt, so werden die Stäbe der Backsteine in die Versenkungen der ersten eingelegt, und die Stäbe der ersten Lage werden in die Versenkungen der zweiten rassen u. s. f., auf diese Weise aber eine regelmäßige Verzahnung entstehen. In Gebäuden, die mit solchen Backsteinen aufgeführt werden, wird man keiner Verriegelung durch Balken bedürfen, weil die Mauer sich selbst schon hinreichend hält. Wenn man sich dergleichen Backsteine zu Bögen bedient, so müssen die Seiten der Versenkungen Halben desjenigen Kreises bilden, von welchem der Bogen ein Segment ist. Wenn der Kreis jedoch sehr groß ist, so wird der Unterschied in der Breite der Versenkung am obern und untern Ende so unbedeutend seyn, daß man wenig Rücksicht hierauf zu nehmen braucht. Bei Bögen können diese Backsteine entweder in Mörtel oder trocken gelegt, und später durch einen Kalk-, Gyps- oder Kittguß verbunden werden. Wenn dergleichen Bögen den geringsten Seitendruck haben, so können sie sich weder auf der Sohle erweitern, noch am Scheitel heben, und brauchen deshalb keine besondere Widerlage, sondern bloß entweder in stehende Mauern eingelassen zu werden, oder auf denselben zu ruhen. Eben so wenig ist nöthig, daß durch eine darauf liegende Last das Austreiben des Scheitels verhindert werde. Auch können die Lehrsöden sogleich weiter gerückt werden, so daß man nur einen wenige Fuß breiten zu haben braucht. Der vornehmlichste Vortheil aber, den diese Erfindung gewährt, ist, daß sie sehr gegen Feuersgefahr schützt, denn da dergleichen Bögen keine Widerlage verlangen, so können sie in gewöhnliche Mauern eingelassen werden, die nicht stärker sind, als bei hölzernen Häusern, so daß man backsteinerne Fußböden anbringen kann.

V o n M a u e r n .

Die Kunst des Maurers besteht darin, Steine zu behauen und sie zu regelmäßigen Massen zu vereinigen, wie sie zur Ausführung eines Gebäudes verlangt werden. Das Geschäft des Maurers ist, die Steine zuzuhauen, den Mörtel zu bereiten, die Gewölbe und Mauern mit ihren nöthigen Gesimsen, Bändern, Verbänden, Bögen, Dessungen u. s. w. aufzuführen.

Eine aus unbehauenen Steinen mit Mörtel oder sonst errichtete Mauer heißt eine Bruchmauer; die Bruchmauern zerfallen wieder

in zwei Abtheilungen, nämlich solche mit regelmäßigen Schichten und solche ohne dieselben. Bei den erstern werden die Feldsteine sortirt, und mit dem Hammer etwas zugerichtet, auch auf verschiedene Haufen geworfen, von denen jeder Steine von ziemlich gleicher Stärke enthält. Die Mauer aber erhält horizontale Bänke oder Schichten. Bei letztern werden die Feldsteine oder Brocken ohne Rücksicht auf die Bildung einer regelmäßigen Schicht in die Mauer gesetzt und vorher weiter nicht bearbeitet, als daß man mit dem Maurerhammer die scharfen Ecken abschlägt. Gewöhnlich führt man die Mauern aus einer Strichseite von schönen Bruchsteinen, die im Allgemeinen 4—5 Z. strecken (in die Mauer eindringen), und aus einer hintern Seite von Brocken oder Backsteinen auf. Mauern die hinten mit Backsteinen oder nicht schichtweis gelegten Brocken angeblendet sind, werden, wegen der großen Anzahl von Fugen, und der schwierigen Anbringung des Mörtels, welcher im Verhältniß der Menge von Fugen zusammenschrumpft, leicht an der Strichseite conder oder bauchig. Deshalb sind Mauern dieser Art von weit geringerer Stütze, als diejenigen, welche mit Sorgfalt durchaus von gleichen Materialien errichtet sind; selbst wenn beide Seiten nicht aus regelmäßigen Schichten oder Bänken bestehen. Wenn die Mauer an beiden Wänden mit behauenen Steinen angeblendet ist, und der Kern aus regelmäßig gelegten Brocken besteht, so müssen die äußern Schichten so hoch wie möglich, und gut in Mörtel eingelegt seyn. Bei schichtweis gelegten Brocken und Backsteinanblendungen kann man sehr wohl Riegelbalken anbringen; allein es ist nicht rathsam, dieselben aus einem Stück bestehen zu lassen; denn wenn das Holz durch Feuer oder den Schwamm verzehrt wird, so sinkt dann die Mauer leicht an der Stelle nach, wo der Riegel eingezogen war. Wenn die Balken zu dem Ende in Mauern eingezogen werden, um daran Buckeln zum Gypsen oder Stuckaturen u. s. w. zu befestigen, so müssen jene eine solche Lage haben, daß ihre Köpfe gerade in die Fläche der Mauer fallen.

Bei einer mit Bruchsteinen angeblendeten Mauer, sind dieselben in der Regel 2 bis 2½ F. lang, 12 Z. hoch, und 8 Z. stark. Es ist sehr rathsam, die Rückseite jedes Steins geneigt zu machen, und beim Legen der Steine alle in derselben Richtung abfallen zu lassen, weil dann die nächste Lage ein wenig in Verband kommt. Wenn dagegen die Rückseiten parallel mit den Vorderseiten sind, so kann kein Uebergriß in den Fugen stattfinden, weil sich die ebenen Steine alle gleich tief in die Mauer erstrecken. Auch wird diese dadurch dauerhafter, wenn man die Steine so wählt, daß immer ein dicker neben einem dünnern zu liegen kommt. In jeder Lage von außen angebrachten Bruchsteinen, mag die Mauer hinten aus Brocken oder Backsteinen bestehen, müssen von Zeit zu Zeit durchgehende Strecker oder Binder eingelegt werden, und diese werden bei jeder folgenden Lage so angebracht, daß sie gerade in die Mitte zwischen zwei in der darunter befindlichen Lage kommen. Ganz vorzüglich ist dies bei langen Mauern notwendig. Manche Maurer lassen, um zu beweisen, daß sie hinreichend viel Binder mit eingemauert haben, diese auf beiden Seiten ein

wenig über die Mauer hervorstehen, und hauen hernach die Köpfe ab. Dies ist indess keineswegs zu empfehlen, weil dadurch nicht nur die Mauer erschüttert, sondern der Stein selbst häufig rissig wird. Bei jedem Pfeiler zwischen Fenstern und andern Oeffnungen muß immer von dem an der langen Seite der Oeffnung befindlichen Steinen einer um den andern ganz durchgehen. Sind diese Schmiegesteine ihrer ganzen Höhe nach aus einem Stücke, was häufig der Fall ist, wenn Architrave angebracht werden, so muß im Sturze über dem letztern, und in der der Schmiege zunächst liegenden Mauerschicht immer ein Stein um den andern ein durchgehender Binder seyn. Sind die Pfeiler sehr schmal, so braucht man außerdem keine Binder; bei breiten Pfeilern müssen aber deren mehr angebracht werden. Vorzüglich ist es auch nöthig, daß man in allen langen Bänken und Schichten, unter und über Fenstern Binder anbringt.

Alle stehenden Fugen müssen vorne etwa 1 Zoll weit, so dicht als möglich seyn, und sich dann nach hinten zu allmählig erweitern, so daß sie keilsförmige Spalten bilden, welche durch den Mörtel ausgefüllt werden. Für die vorausstehenden Steine sollte das Lager und die stehende Fuge von der Stirnseite 2 Zoll weit nach innen mit Delkitt, der Rest der Lager und Fugen aber mit gut durchgearbeitetem Mörtel gefüllt werden. Der Delkitt steht länger als die meisten Steine, eine Mauer die damit errichtet ist, sieht anfangs unscheinbar aus, allein wenn man die Farbe des Kitts zweckmäßig gewählt hat, so sind nach Jahresfrist die Fugen kaum bemerkbar. Bei der Auswahl der Bruchsteine muß der Maurer dafür sorgen, daß jeder Stein immer auf seine natürliche Lagerfläche gebracht wird, weil er sonst durch die Atmosphäre weit schneller angegriffen wird.

Desgleichen muß man darauf Rücksicht nehmen, daß beim Aufbau von Mauern oder einzelner, nicht sehr starker Pfeiler das Lager jedes Steines vollkommen horizontal sey und derselbe nicht die geringste Höhlung in der Mitte habe; denn im letztern Falle werden die Fugen, sobald die Pfeiler ihre Last zu eragen haben, sich werfen. Bei solchen Pfeilern muß denn auch jede Lage aus einem einzigen Stein bestehen.

Wir wenden uns jetzt zu der weit schwierigeren Ausführung von Gewölben und Bögen, wobei es jedoch nöthig seyn wird, einige Begriffsbestimmungen vorausszuschicken.

Unter einem Bogen versteht man in der Baukunst ein hängendes Gemäuer, welches nur an den beiden untern Enden durch die Widerlagen gestützt, und nach unten zu erhöht ist.

Die äußere Fläche des Bogens heißt die äußere Lehne oder Wölbung; die untere Fläche desselben die innere Lehne.

Die Mäuden, welche einen Bogen stützen, heißen die Widerlagen. Die Spannung oder Sehne eines Gewölbes ist diejenige Linie, welche von einer Widerlage zur andern reicht. Die Ursprünge, oder Anfangslinien sind diejenigen Linien, wo die Widerlagen und inneren Lehnen zusammenstoßen. Die Wöblungslinie ist die stärker oder weniger stark gebogene Linie, nach welcher die innere Lehne des Bogens

angelegt und gebaut ist. Der Durchschnitt des Bogens ist eine senkrechte von der Sehne und innern Lehne begränzte Ebene. Die Höhe des Bogens wird durch eine auf der Mitte der Sehne errichtete und bis an den Bogen reichende senkrechte Linie bestimmt. Der Schluß des Bogens ist derjenige Theil, welchen jene senkrechte Linie trifft. Die Flanken oder Seiten eines Bogens nennt man die zwischen dem Schluß und der Ursprungslinie liegenden Theile des Bogens. Die vordere Ansicht eines Gewölbes heißt die Stirn desselben; die keilförmigen Steine, Gewölbesteine, die Flächen, mit welchen sich diese berühren, die Bindungs- oder Lagerflächen; der Raum zwischen zwei an einander stoßenden Gewölbssteinen, die Fuge.

Wenn die Grundlinie des Durchschnitts oder die Spannung horizontal ist, so wird der Durchschnitt durch die Höhenlinie in zwei sich deckende Theile getheilt.

Nach der Gestalt des Durchschnitts oder der Wölbungslinie werden die Bögen und Gewölbe nur sehr verschieden, z. B. gerade Gewölbe, solche deren Wölbung nach dem Halbkreis, nach einem Cirkelsegment, gedrückte, elliptische, solche nach einem vollen Cirkel, überhöhte, solche nach einem Spitzbogen (gothische), nach der Kettenlinie, parabolische, cycloidische etc. benannt.

Einen geschobenen oder abschüssigen Bogen nennt man einen solchen, bei welchem die Ursprungslinien nicht in einerlei Horizontalebene liegen.

Überhöht nennt man einen Bogen, wenn er höher, als ein Halbkreis ist u. s. w.

Ein Gewölbe ist ein im Innern eines Gebäudes angebrachter langer Bogen, der über einen begränzten Flächenraum, z. B. einen Gang, ein Gemäch u. s. w. gebaut und durch Mauern oder Pfeiler gestützt ist, die sich außerhalb dieses überwölbten Raumes befinden; deshalb wird ein in einer Mauer befindlicher Bogen nicht leicht ein Gewölbe genannt, wogegen man jedes Gewölbe einen Bogen nennen kann.

Ein zusammengesetztes Gewölbe ist ein solches, welches durch das Zusammenstoßen oder die Intersection zweier stereometrisch begränzter Körper gebildet wird, deren Oberfläche mit der innern Lehne der verschiedenen Theile des Gewölbes zusammenfällt, ohne daß diese deshalb von einerlei Höhe zu seyn brauchten. So hat das Mubengewölbe zwei halbe Cirkel an den kurzen Seiten und zwei Cirkelstücke an den langen Seiten, in'sgesammt gegen einander gemendet. Man sagt ein Bogen stehe auf gespreizten Beinen, wenn die Ursprungslinien, mit der Stirn der Mauer keinen rechten Winkel bilden.

Bögen, wie Gewölbe, müssen über eine Art von Form errichtet werden, welche man die Lehre oder den Lehrbogen nennt. Die innere Seite eines einfachen Gewölbes hat gewöhnlich die Form des Segments eines Cylinders, Cylindroid's, einer Kugel oder eines Sphäroid's, welches aber nie über die Hälfte beträgt, und die Ursprungslinien, welche die Seitenmauern und das Gewölbe begränzen, sind in der Regel, wie bei'm Tonnengewölbe, gerade und mit der Ase des Cylinders u. s. w. parallel.

Auf einer kreisförmigen Mauer befindet sich in der Regel ein hemisphärisches oder gedrücktes Kuppelgewölbe.

Jedes Gewölbe, welches eine horizontale gerade Aue hat, heißt ein gerades Gewölbe, und die Cavitäten, welche an den zusammenstoßenden Stürzen zweier Gewölbe gebildet werden, heißen gleichfalls Bögen.

Wenn bei einem Bogen ein kleinerer Cylinder einen stärkern durchsetzt, so heißt er cylindrocylindrisch. Der erste Theil dieses Ausdrucks bezieht sich auf den größern, der zweite auf den kleinern Cylinder.

Wenn ein Cylinder eine Kugel von größerm Durchmesser, als er selbst durchschneidet, so heißt der Bogen ein sphärocylindrischer; schneidet dagegen eine Kugel einen Cylinder von größerm Durchmesser als sie, ein cylindrosphärischer Bogen. Durchsetzt ein Cylinder einen Kegel durch und durch, so entstehen daraus zwei vollkommenen sogenannten conocylindrische Bögen; dagegen wird, wenn ein Kegel einen Cylinder durchsetzt, so daß eine conische Cavität entsteht, der Bogen ein cylindrocconischer genannt. Wenn durch eine gerade Mauer eine cylindrische Oeffnung geht, so entstehen zwei Bögen, sogenannte planocylindrische.

Auf ähnliche Weise werden die verschiedenen Arten von Bögen durch einen zusammengesetzten Ausdruck bezeichnet, dessen erster Theil sich auf o endigt, und das Hauptgewölbe oder die durchschnittenen Oberfläche angibt, während der zweite in sich endigende Theil sich auf die, das Gewölbe oder die Mauer durchschneidende Cavität bezieht.

Wenn man die Gewölbe nur des Nutzens wegen errichtet, so kann man sie entweder von Back- oder andern Steinen bauen; sind sie dagegen der Schönheit wegen da, so beruht diese Schönheit auf der Gestalt der Seiten, der Regelmäßigkeit der Oberflächen und der Spitze der Winkel, welche nie stumpf seyn sollten. Bei den besten Gebäuden, wo Dauer und Eleganz gleich berücksichtigt werden, baut man sie aus behauenen Steinen, und wenn es bloß auf Zierlichkeit ankommt, stützt man sie mit hölzernen übergypften Rippen.

Die Aufführung eines steinernen Bogens ist immer für eins der wichtigsten Geschäfte des Maurers gehalten worden, und wir wollen uns alsbald zur Beschreibung mehrerer Arten von Bögen wenden, um die allgemeine Bekanntschaft mit einigen schwierigern Theilen der Kunst zu erleichtern.

Siehe Fig. 551, 1. Es sollen die zur Errichtung eines halbkreisförmigen Bogens, der eine gerade Mauer schräg schneidet, nöthigen Lehrbögen gefunden werden. ABCDEFGH sey die Basis des Bogens, TKLM die äußere und NOPQ die innere Linie des Aufrisses, a,b,c,d,e im Aufrisse zeigen die Senkung der verschiedenen Fugen im Bezug auf die Wand, und abcde (unten) die Form derselben, so daß xy im Aufriß xy in a entspricht.

Die Bogenlehre 551 Nro. 2 wird an die Vorderseite des Steins gehalten, und wenn man sie an die Theile des Grundrisses legt, so erhält man natürlich die Neigung jeder concaven Seite des Steins zur Wand.

Fig. 552. Es soll die Lehre zur Errichtung eines halbkreisförmigen Bogens auf einer Kreismauer gefunden werden. Nro. 1. der Aufriss des Bogens, und Nro. 2 der Grundplan seines Fußes von q bis r. Von der Basis k bis l weicht die äußere Lehne um ab, und um cd die innere Lehne bei der Fuge lp von der kreisförmigen Mauer ab. 2, 3, 4 sind Grundpläne von den drei Gewölbesteinen 1, 2, 3 im Aufriss und 5 und 6 Lehren, welche an die Basis oder Lagerflächen der Steine 1 und 2 angelegt werden. sc Nro. 5 ist $= sc$ Nro. 2 und tw Nro. 6 $= tw$ Nro. 3. In Nro. 1 ist klop die Lehre der vordern Fläche oder Stirn des Gewölbesteins 1.

Wie wollen nun Einiges über sphärische und zusammengesetzte Gewölbe beibringen.

Fig. 553, 554 erläutern die Grundsätze, nach welchen die Defleken der Bögen in den zwei vorhergehenden Beispielen angelegt werden. Die Ziffern und Buchstaben beziehen sich in beiden Figuren auf dieselben Theile. ABDE sey der Grundplan der Oeffnung in der Mauer, und AFB die Elevation des Bogens. Man verlängere die Chorde AB bis C und theile den Halbkreis AFB in eine beliebige Anzahl von gleichen Theilen, lieber in zu viele, als zu wenige, dann trage man dieselbe Anzahl von Theilen mit dem Circel auf die Linie AC, und ziehe dann durch jeden Theilpunct des Halbkreises und der Linie AC Perpendikel auf BC, die Abstände 1b, 2d, 3f (links) mache man gleich ab, cd, ef u. s. w. (rechts), und wenn man dann durch diese Punkte eine Kurve zieht, und die Punkte in der Linie GDE auf dieselbe Weise findet, so erhält man dadurch die Felderdecke des Bogens.

Fig. 555 zeigt, wie man sphärische Kuppeln baut. Die Model oder Lehre Nro. 1 wird an die sphärische Oberfläche der verticalen Fugen und die Lehre Nro. 2 an dieselbe Fläche der andern Fugen angelegt, und in beiden Fällen weist die Lehre nach dem Mittelpunkt. 3, 4, 5, 6, 7 und 8 sind Lehren, welche an die convergen Oberflächen der horizontalen Fugen passen; die Linien ab, cd, ef u. s. w. bilden mit den verschiedenen Radien, bc, dc, fc u. s. w. rechte Winkel, oder Tangenten zur Kuppel, und werden verlängert, bis sie das Perpendikel a c schneiden. Die verschiedenen Durchschnittspunkte geben die Mittelpunkte für den bogenförmigen Theil der Lehren, und die geraden Linien a 8, c 7 u. s. w. die geraden Schenkel derselben für die horizontalen Fugen.

Fig. 556 ist der Grundriß eines Kappengewölbes.

Man zeichnet den Bogen entweder in voller oder halber Größe auf einen Fußboden; dann nehme man die Eintheilung der Fugen in den halbkreisförmigen Bögen vor und ziehe aus den Intersectionen der Diagonallinien die schrägen Fugen auf den Grundriß. Man verlängere sie so weit, bis sie die innere Lehne des elliptischen Bogens berühren, dessen Kurve man bestimmt, indem man die entsprechenden Abstände von der großen Ase oder der Chorde des elliptischen Bogens aus absteckt, und z. B. ab (links) $= ab$ (oben) macht. Nachdem dieß geschehen, zieht man die Fugen (Lagerlinien der Gewölbesteine) des elliptischen Bogens in der Art wie cd; man ziehe nämlich die Chorde ec, und theile sie in gleiche Theile. Von dem Mittelpunkt der Ellipse

o ziehe man durch den halbirenden Punct eine Linie bis zum Perpendikel ef; dann ziehe man die Linie cf und stelle die Fuge cd senkrecht darauf. Auf dieselbe Weise werden auch die andern Fugen gefunden.

Man wird bemerken, daß, wenn man um die Lehre 3 ein Rechteck beschreibt, dieses die Größe des Steins in seiner viereckigen Gestalt angiebt, aus welchem der Gewölbstein gehauen wird, und daß, wenn man jeden Stein in beiden Bögen so einschließt, man die Dimensionen für jeden, so wie die passende Stellung für die Lehren findet. Durch die starken Striche sind die verschiedenen Böschungen angedeutet, welche auf die in der Figur angedeutete Weise sorgfältig zugehauen werden müssen.

Fig. 557. Es sollen die Fugen der Steine zu einem elliptischen Bogen gezogen werden.

Die Kurve ist hier durch Intersection von aus den beiden Brennpuncten gezogenen Linien gebildet, wodurch man offenbar auf die bequemste und sicherste Weise eine Ellipse erhält. Man finde die Brennpuncte Ff. Wir wollen hier erinnern, daß bei der Ellipse der Abstand eines Brennpuncts von dem Ende der kleinen Ase immer der halben großen Ase gleich ist, d. h. DF oder $Df = Cc$. Um nun irgend eine Fuge z. B. ab zu finden, zieht man durch den Punct b von beiden Brennpuncten Linien, also Fb und fd, dann nehme man mit dem Winkel dab die Bisection vor und die Linie ab giebt die verlangte Fuge.

Nachdem wir nun von der Maurerkunst im Allgemeinen gehandelt, und die schwierigen Theile derselben nur durch einige Beispiele erläutert haben, wollen wir diesen Artikel damit beschließen, daß wir einiges darüber sagen, wie die Maurerarbeit zu messen sey.

Unbehauene Steine werden nach ihrem Cubikinhalte gemessen, wenn man aber der Bezahlung eines Arbeiters wegen mißt, so wird der Stein in seinem viereckigen Zustande vor dem Behauen gemessen. Wenn man Bruchsteine mißt, so nimmt man eine liegende und stehende Fuge und betrachtet die Arbeit sonst als gewöhnlich.

Steinerne Fenstereinfassungen sind gewöhnlich $4\frac{1}{2}$ Zoll dick, und 8 Z. breit, haben aber oben eine Schmiede, so daß der vordere Rand nur 4 Z. breit, und die horizontale Oberfläche nach innen zu nur $1\frac{1}{2}$ Z. breit ist, so daß der weggenommene Theil $6\frac{1}{2}$ Z. breit und $\frac{1}{2}$ Z. tief ist. Dergleichen Steine stehen gewöhnlich $2\frac{1}{2}$ Z. über die Mauer hervor.

Die Art und Weise, wie die Dimensionen eines Hauses genommen werden, ist nach dem Orte wo, und der Art, wie der Contract geschlossen wird, verschieden. Wenn der Bauherr nur auf Arbeit contrahirt, so mißt man in Schottland und den meisten Theilen Englands den Umfang des Hauses und nimmt die Länge, so wie die Höhe des Hauses; beide mit einander multiplicirt geben die Oberfläche. Dieß Verfahren ist jedoch nur anwendbar, wenn die Mauer bis unter das Dach von gleicher Stärke ist. Wo nicht, so werden so viel verschiedene Höhen angenommen, als Stärken da sind. Diese Art von Messung giebt, wenn man die vier Hauptpfeiler hinzurechnet, etwas mehr als die Wirklichkeit. Indes da die Arbeiter diese Pfeiler verklam-

mern, und mit viel ausgießen müssen, und dieß viel Arbeit kostet, so gewinnen sie nichts dabei.

Hat ein Gebäude Vorsprünge, als Carnise, Mauerbänder, oder hervortretende Mauerbänke, so wird mit einer Schnur genau um diese Hervorragungen herum gemessen, und die erhaltene Länge dann für die Höhe des Gebäudes genommen. Rücksichtlich der Länge, so nimmt man, wenn Pfeiler, Nischen u. dgl. angebracht sind, den ganzen Umfang (die Contouren) dafür. Dieß Verfahren ist höchst unbillig, weil dieser Zuwachs an Höhe und Länge den Arbeiter wegen der auf die Zierrathen veranlaßten Arbeit bei weitem nicht entschädigt. In diesem Falle muß man zuerst abschätzen, wie viel jede Art von Arbeit, als Architrave, Carnise, künstliche Mauerbänder u. werth ist; dazu addirt man dann das einfache Mauerwerk, und den Werth der Materialien, und wenn man mit der Anzahl der im Ganzen enthaltenen Ruthen hinein dividirt, so erhält man den mittlern Preis der Ruthe. Sind die Oeffnungen in einem Gebäude klein, so ist es nicht gewöhnlich, daß man dem Maurer seinen Lohn verkürzt, weil das Ausgießen mit Blei an den Einfassungen der Fenster u. viel Arbeit erfordert.

Die bequemste Art und Weise eine Mauer zu schätzen, ist, daß man den Cubikinhalte derselben ausmittelt und den Arbeiter nach Cubikfuß bezahlt. Bei Ausmittlung des Werths von gewöhnlichem Mauerwerk, muß man vorerst die Kosten der sämmtlichen Materialien berechnen, wie viel die Steine im Bruche werth sind, wie viel das Brechen derselben, der Transport nach dem Bauplatze und in die obern Stockwerke des Gebäudes kostet. Ferner muß man den Preis des Kalks und den höhern oder geringern Lohn der Arbeiter in Anschlag bringen, und wenn man alle diese Punkte berücksichtigt, so wird die Ruthe Mauer, je nach den localen Umständen, so verschieden ausfallen, daß sich unmöglich ein bestimmter Preis dafür festsetzen läßt.

Vom Bauen mit Backsteinen.

Wenn man auf einer geneigten Ebene oder einem ansteigenden Grundstück baut, so muß sich die Grundmauer in einer Reihe von horizontalen Stufen erheben, die mit der Böschung übereinstimmen, wenn man für die folgenden Bänke oder Steinlagen eine feste Böschung haben und sicher seyn will, daß sie nicht rutschen. Bei Hinaufsetzung dieser Vorsicht senken sich die Mauern leicht bei nassem Wetter, und das Gebäude läuft Gefahr, einzusürzen.

Wenn man bei trockenem Wetter eine Mauer auführt, und dieselbe gehörig fest werden soll, so muß man den besten Mörtel anwenden, und die Backsteine beim Legen benetzen oder in Wasser tauchen; denn sonst würde sich der Mörtel nicht an die Backsteine hängen, weil sie bei ihrer trocknen Beschaffenheit dem Mörtel die Feuchtigkeit entziehen und die Adhäsion verhindern würden.

Beim Aufbau der Mauer darf man auf einmal nie mehr als 4—5 F. weit vorrücken, denn da alle Mauern kurz nach dem Bauen sich setzen, so wird der zuerst aufgeführte Theil dieß eher thun, als der darneben liegende Theil eben so hoch aufgebaut wird, und daher würde beim Eingehen des letztern die Mauer einen Riß bekommen. Beim Aufführen jedes einzelnen Theils muß man die Enden regelmäßig abhökchen, damit dann die Theile zur Rechten und Linken in gehörigen Verband kommen.

Es sind in England zwei Arten von Verband gewöhnlich, nämlich der f. c. Englische und der Flämische. Beim erstern wird eine Reihe Backsteine, der Länge nach, nach der Länge der Mauer gelegt (Läufer), und darüber kommt eine Lage von Backsteinen, die mit ihrer Länge nach der Stärke der Mauer liegen (Strecker oder Binder).

Beim Flämischen Verband werden in ein und dieselbe Lage oder Hauf, abwechselnd Strecker und Läufer gebracht. Eine solche Mauer nimmt sich schöner aus, ist aber schwerer zu errichten, und nicht so fest. Im Allgemeinen läßt sich sagen, daß alle Vortheile die man beim Englischen Verband durch die Strecker erhält, durch die Läufer wieder verloren gehen. Um diesen Uebelstand abzustellen, legen manche Maurer die Backsteine in der Mitte durch die ganze Länge jeder Lage parallel zu einander unter einen Winkel von 40° und in der folgenden Lage nach der entgegengesetzten Seite geneigt, so daß die Backsteine rechte Winkel zu einander bilden. Allein wenn auch hier die Backsteine in der Mitte hinreichenden Verband haben, so ist dieß doch wegen der dreieckigen Zwischenräume, welche durch die Schiefelage der innern Backsteine entstehen, mit den Seitenwänden nicht der Fall.

Nächstllich des Englischen Verbandes läßt sich noch bemerken, daß, da die Backsteine 9 Zoll lang und $4\frac{1}{2}$ Zoll breit sind, man das Nebereinanderliegen zweier senkrechten Fugen, z. B. am Ende des ersten Läufers vom Anfang der Mauer an gerechnet, dadurch verhindert, daß man in der Streckerlage zuerst einen halben Backstein einlegt, so daß dieser mit dem folgenden Strecker $6\frac{1}{2}$ Zoll mißt, und der nächste Strecker über die Läuferfuge einige Zoll übergreift; eben so kann man auch ein Stück Backstein in an die Ecke der Läuferlage einsetzen, so daß wenn der Eckstrecker darüber gelegt wird, ein Uebergriß von $2\frac{1}{2}$ Zoll entsteht, der dann durch die ganze Länge der Mauer stattfindet.

Im Winter ist es sehr wesentlich, eine unvollendete Mauer vor den abwechselnden Wirkungen von Regen und Frost zu schützen, denn wenn Feuchtigkeit in die Backsteine und den Mörtel eindringt, und dann gefriert, so dehnen sich die Materialien aus und werden bröcklich.

Der Verfall von Gebäuden, den man gewöhnlich der Zeit Schuld giebt, ist in der That dieser Ursache zuzuschreiben; da aber vollendete Gebäude nur eine verticale Oberfläche haben, so können Wirkung und Gegenwirkung von Regen und Frost nicht so schnell zerstören, als bei einer unvollendeten Mauer, wo die horizontale Fläche Regen und Frost einen leichtern Zutritt in den Kern der Mauer gestattet; sobald daher Frost oder regnerisches Wetter eintritt, muß man im Bau begriffene

Mauern entweder mit Stroh, was am gewöhnlichsten ist, oder mit einem breternen Wetterdach bedecken.

Wenn man ein breternes Wetterdach anwendet, so thut man wohl, zwischen dieses und die Mauer eine starke Strohschicht zu bringen, und das Wetterdach so anzulegen, daß das Wasser zu beiden Seiten gleichförmig abgeleitet wird.

Man kann viele sehr gefällige Mauerbänder und andere Zierrathen durch die bloße Stellung der Backsteine und ohne dieselben besonders zuzuhauen, hervorbringen. Behaut man sie aber, so ist eine einfache Rinne ausreichend. An verglichen Zierrathen, vorzüglich an Fensterbögen, bemerkt man aber häufig den großen Uebelstand, daß die Backsteine an der Innenseite zu stark abgeschliffen sind, und die Fugen nicht alle nach einem Mittelpunkt stehen. Man muß sich daher beim Festschleifen solcher Steine streng nach der Lehrs halten.

Bei'm Ausmauern von Brunnen muß man zuerst einen Lehrbogen aus hölzerner oder eiserne Verschäalung anfertigen, in dem sich innerhalb drei Ringe befinden, auf welche die Backsteine sämmtlich als Rinder oder Strecker gelegt werden. Der leere Raum zwischen den Backsteinen und der Verschäalung wird mit Ziegelwerben oder zerbrochenen Backsteinen gefüllt. Indem die Brunnengräber tiefer graben, sinkt der Lehrbogen mit seiner Last von Backsteinen nach, und man setzt einen andern ähnlich beschwerten darauf, und wieder einen darüber, bis die Mauer vollständig ist. Die Lehren bleiben also in dem Mauerwerk stehen. So verfährt man um London überall, wo der Boden locker und sandig ist. Wenn man es mit einem festen Boden zu thun hat, so sind keine Lehren notwendig. In der Provinz hält man, unter vielen andern Methoden folgende für die beste. Ringe von starkem Holz werden ohne äußere Verschäalung angewandt und auf den ersten 4—5 F. hoch Backsteine gesetzt, worauf man einen zweiten Ring einzieht u. s. f. Allein das früher beschriebene Verfahren ist bei Weitem vorzüglicher, weil bei dem letztern die Wände des Mauerwerks, wenn das dahinter befindliche Erdreich nachsinkt, leicht bauchartig vortrieben werden. Dieß geschieht vorzüglich, wenn die Erde an den Wänden nicht sorgfältig zusammengedrückt, und nachgefüllt worden ist, so daß also kein gleichförmiger Druck auf das Mauerwerk stattfindet.

Da die Erbauung von Mauern, Bögen, zusammengefügten Gewölben u. von Backsteinen große Ähnlichkeit mit der von Bruchsteinen hat, so wollen wir diesen Artikel mit einigen practischen Bemerkungen über die Messung von Backsteingemäuer beschließen.

Bei'm Messen von Mauern, die mit vorzüglich guten Backsteinen angeblendet sind, verfahren die meisten Baumeister wie mit gewöhnlichem Mauerwerk, gehen aber auf die Rute etwas Bestimmtes mehr für die Anblendung, wie es der bessern Ausführung der Arbeit, und der Qualität der Backsteine angemessen ist. Jede Vertiefung oder Doffnung in den Wänden muß abgezogen werden; dagegen muß auf den Fuß für jeden rechten Winkel, mag er außen oder innen vorkommen, etwas Bestimmtes zugegeben werden. Wenn aber zwei äußere

Winkel durch einen Backstein gebildet werden, so darf man diese bloß für einen rechnen.

Ueber eine Lehre gewölbte Bögen werden zuweilen abgezogen und besonders bezahlt. * Der Preis läuft aber ziemlich auf eins hinaus, wenn man dieß nicht thut.

Bei der Messung von Mauern, die Schlöte enthalten, zieht man gewöhnlich für die letztern nichts ab; dieß ist zwar, rücksichtlich des Materials, unrichtig; indeß, wenn man Arbeit und Material eins in's andere rechnet, so gleicht sich die Sache ziemlich wieder aus. Wenn der Bauherr jedoch für die Materialien steht, so zahlt er gewöhnlich nichts für die Mühe, welche die Schlöte verursachen, daher in diesem Falle der Maurer zu kurz kommt, der seinen Contract nach dem Maaß geschlossen hat.

Steht die Stirn des Schlots über die Wand hinaus, so daß sie mit der letztern parallel läuft, so multiplicirt man die Länge, Höhe und Stärke der Mauer im Allgemeinen, ohne den Vorsprung des Schlots zu berücksichtigen und berechnet den letztern besonders. Will man aber die Masse des Materials genau ausmitteln, so muß man den cubischen Inhalt der Schlottöhre von der Summe abziehen.

Macht die Stirn des Schlots mit der vordern Wand einen Winkel, so ist der hervorragende Theil als ein Prisma zu berechnen. Um dasselbe auszumessen, zieht man von den Punkten, wo der Schlot die zwei an einander schließenden Mauern schneidet, zwei mit den Mauern parallele Linien auf den Boden, welche mit der Stirn des Schlots ein Dreieck bilden, das der Grundfläche des letztern gleich ist. Hiernach läßt sich leicht der cubische Inhalt des ganzen Parallelepipeds und durch Halbierung der des Prismas berechnen, wenn man deren Höhe kennt. Von diesem Inhalt muß dann zur Ausmittlung des Materials der hohle Raum des Schlots abgezogen werden, den man wieder als Prisma betrachtet.

Wenn man mit einem Maurer contrahiren will, so mißt man gewöhnlich die ganze Länge sämtlicher Umfassungsmauern, damit, wegen des Verklammerns der Ecken einiger Ersatz geleistet werde. Dieß darf jedoch nicht geschehen, wenn der Bauherr nicht für die Materialien steht, weil sonst der Maurer wegen der vielen wegfallenden Backsteine ic. zu viel erhalten würde.

Zimmermannsarbeiten.

Der Zimmermann hat bei dem Aufbau von Gebäuden für das Holzwerk zu sorgen, und wird dabei in manchen Stücken vom Schreiner unterstützt. Jener hat die gröbern Arbeiten zu verrichten, welche auf die Dauerhaftigkeit des Gebäudes abzielen; dieser die feinere,zierende oder nützliche Holzarbeit zu besorgen.

Die Zimmermannsarbeit wird in der Regel nach dem Cubikfuß, die Tischlerarbeit nach dem Quadratfuß abgeschätzt.

Die Hauptarbeiten, welche mit dem Holze vorgenommen werden, sobald es in den Bauhof gebracht ist, um daselbst zum Endzwicke verarbeitet zu werden, lassen sich unter zwei allgemeine Classen bringen; solche, welche besonders, und solche, welche nur im Bezug auf andere Arbeit bezahlt werden.

In die erste Classe gehört das Zersägen oder Zerschneiden ganzer Baumstämme in Balken von größerer oder geringerer Stärke. Ferner das Abhobeln, wodurch das Holz eine glatte gleichförmige Oberfläche erhält, oder eine Kuth gebildet wird, oder auch wohl die Ecken eines Balkens abgenommen werden. Zuweilen wird an den Ecken eine rechtwinkliche Kehle eingeschnitten.

Wenn die verschiedenen Balken die richtige Stärke und Länge haben, so kommt es zunächst auf deren Verbindung an.

Um einen Balken zu verlängern, müssen deren zwei mit einander verbunden werden, so daß die beiden Enden derselben über einander greifen, und die Oberflächen sich ohne Absatz in einander verlaufen. Unmöglich können zwei Körper, die in der Absicht zusammengeschlossen sind, daß sie wie ein einziges Stück wirken sollen, sich bei Druck oder Spannung so stark zeigen, als jeder für sich; daher erfordert es viele Aufmerksamkeit und Sorgfalt, wenn man unter den jedesmaligen Umständen die angemessenste Art der Zusammensetzung wählen will. Jede zwei Balken, welche auf die beschriebene Weise zusammengeschlossen werden, verlangen eine Kraft, die sie auf beiden Seiten gleichförmig zusammendrückt, und dieß ist vorzüglich bei leichten Stücken der Fall. Man wendet zu diesem Ende eiserne Bolzen mit Schraubenmuttern an, welche dieselbe Wirkung thun, wie zwei entgegengesetzte Kräfte, die den Balken zu beiden Seiten der Fuge zusammendrücken. Da nun die Cohäsionskraft des Eisens sehr bedeutend ist, so braucht das Loch für den Bolzen verhältnißmäßig keinen großen Durchmesser zu haben, so daß die Haltbarkeit des Holzes eben nicht vermindert wird. Bei Anwendung von hölzernen Bolzen muß das Loch größer seyn, wodurch das Holz zu sehr geschwächt wird. Die zwei Stücke werden dann nicht durch seitliche Zusammendrückung, sondern bloß durch die Friction der einzelnen Theile an einander gehalten. Diese Art der Zusammensetzung zweier Balken nennt man das Uebereinanderblatten.

Ueber die Länge des Ausschnitts läßt sich im Allgemeinen nichts fest stellen; obwohl man bei langen Blättern an Cohäsionskraft des zusammengesetzten Balkens verliert, so läßt sich dagegen die Zahl der Bolzen oder Pföcke vermehren.

Fig. 558 zeigt die Art und Weise, wie zwei Hölzer durch das einfache Blatt zusammengefügt werden. Bei diesem Verfahren geht mehr als die Hälfte der Kraft verloren. Der zusammengesetzte Balken kann keiner so starken Ausdehnungskraft widerstehen, als jedes einzelne Stück, welches so lang, wie der Ausschnitt, halb durchsägt ist. Durch Anlegung von Bändern läßt sich jedoch die Haltbarkeit bedeutend vermehren.

Fig. 559 zeigt eine Zusammensetzung mit parallelen Fugen, wobei jedes einzelne Holz einen Kamm hat (doppeltes Blatt, oder Blatt mit

Kamm und Versäzung). Hierbei wird, wegen des Hervorstehens des Kammes, die Cohäsionskraft noch mehr vermindert, als im vorigen Falle. Dafür läßt sich aber zwischen die beiden Kämme ein Keil treiben und zwischen den beiden Balkenköpfen am Strohholz eine andere Verzahnung oder Versäzung anbringen. Blätter mit Kammern müssen länger seyn, als solche ohne Kämme, und müssen durch Bänder und Bolzen verstärkt werden.

Fig. 560. Bei diesem schrägen doppelten Blatt mit Versäzung hat man wieder Gelegenheit einen Keil zwischen die Kämme einzutreiben; wenn bei dieser Art von Verbindung die Kämme durch Bolzen so fest gepreßt werden, als wenn sie bloß ein Stück machten, so wird der Kräfteverlust nur gering seyn.

Am besten verhindert man, daß die beiden Hölzer durch das Gleiten der Blätter auseinandergezogen, und dadurch die Bolzen schlief gedrückt werden, indem man quer über die Fuge ein Band legt.

Fig. 561 ein dreifaches Blatt, bei welchen sich die Blätter wie Treppenstufen ausnehmen. Wenn bei dieser Verblattung alle Querschnitte der Stufen gleich, und die nach der Länge laufenden Theile durch Bolzen stark zusammengeschlossen sind, so wird man im Vergleich zu einem ganzen Holze nur $\frac{1}{4}$ der Stärke verlieren.

Fig. 562 ist eine einfache schräge Verblattung nebst Versäzung, die sich zu gewöhnlichen Zwecken so gut eignet, als irgend eine andere.

Fig. 563 eine Verblattung, die wie Fig. 561 für längere Balken geeignet ist.

Fig. 564 zeigt die Art und Weise wie man einen zusammengesetzten Balken bildet, wenn zwei Hölzer zum Ueberschneiden oder Uebereinandergreifen nicht die gehörige Länge haben. Zu diesem Ende wird ein drittes Stück oder Blatt eingesetzt, welches mehrere Stufen hat, und mitten über oder unter dem Anstoß der beiden Hölzer liegt.

Zunächst wollen wir von den besten Methoden handeln, wie man Balken durch Beschläge oder Armaturen verstärken kann.

Wenn Balken von einer gewissen Stärke mehr als eine gewisse Länge haben, so biegen sie sich unter ihrem eigenen Gewicht und der Grad der Krümmung wächst in einem weit schnelleren Verhältniß als die Länge. Das beste Mittel, dieß ohne stützende Pfeiler zu verhindern, ist: Balken aus zwei gleich langen Hölzern zu bilden und eine Armatur anzulegen, so daß wenn die zwei Hölzer durch Bolzen an einander geschlossen sind, die Armatur sich zwischen ihnen befindet (S. Fig. 566b.). Weil Holz leicht einschrumpft, so fertigt man die Armatur am besten aus Eisen an, und schraubt sie an den Enden durch Mütter fest, und um die Widerlage noch zu verstärken, stümt man die Streben in Zapfenlöcher der beiden Hölzer, welche den Balken bilden, ein. An der Auflage sind die Balken gleichfalls mit Eisen beschlagen und durch die Dicke beider Stücke mittelst Bolzen vereinigt, wobei sich in der Mitte ein breiter Theil befindet, damit die Streben mit der ganzen Ausdehnung ihres Durchchnitts anstoßen; oder man gibt den beiden Widerlagen unten die Gestalt eines umgekehrten Kribs und

läßt sie oben cylindrisch zulaufen, woselbst sie mit Bolzen und Schraubenmuttern befestigt werden.

Bei diesem Verfahren wird entweder ein Hauptbolzen in der Mitte oder bei'm Drittel der Länge von jedem Ende ein schwächerer Bolzen angewandt. Die beiden Streben können von Eichenholz, Eufz. oder Schweißeisen angefertigt seyn. Eisen wendet man jedoch seltener an, weil alle Metalle sich durch Wärme und Kälte stark ausdehnen und zusammenziehen. Die Bolzen müssen durchaus von Eisen seyn.

Je höher der Balken ist, desto weniger hat man bei weiten Auflagen oder starker Beschwörung die Gefahr des Biegens zu befürchten.

Fig. 565 und 566 sind 2 Balken, welche wegen ihrer Höhe bedeutend beschwert werden können. Ist ein Grundbalken oder Durchzug sehr stark, so kann er an den Auflagen keilförmig zugeschnitten werden, allein diese Keile müssen sehr lang seyn, damit wenig Neigung zum in die Höhe steigen vorhanden ist. Die Spitze des Keils kann später abgeschnitten werden.

Die von den Zimmerleuten zur Verbindung zweier Balken in irgend einer gewünschten Richtung angewandten Methoden sind höchst verschieden, und obgleich man bei manchem auch das gefällige Aussehen berücksichtigt, so hat doch jede Art in besondern Fällen ihre eigenthümlichen Vorzüge. Die Gränzen dieses Werks erlauben uns nicht, solche Verbindungen und Versäbungen anzuführen, welche keinen wesentlichen Nutzen gewähren, oder auch nur bei schwachen Hölzern anwendbar sind.

Noch müssen wir bemerken, daß das Holz, je nach seiner Art oder Trockenheit, mehr oder weniger dem Zusammenschrumpfen unterworfen ist, und der Zimmermann daher sehr sorgfältig ermessen müsse, inwiefern die Dimensionen seines Gebäudes hierdurch theilhaftig werden dürften. Daher sollen die minderwichtigen Hölzer so gestellt werden, daß sie sich in derselben Richtung wie das Hauptgebälk verlaufen, und auf diese Weise die Festigkeit des Ganzen nicht beeinträchtigen. Nimmt man hierauf keine Rücksicht, so geben sich die Theile aus einander und springen.

Zwei Hölzer können entweder so an einander gestoßen werden, daß die beiden Berührungsfächen parallel oder in rechten Winkel zu den Fasern, d. h. Hirnholz auf Hirnholz oder Aderholz auf Aderholz kommen, oder so, daß die eine Fuge aus Aderholz und die andere aus Hirnholz, oder beide aus halbem Aderholz oder Hirnholz bestehen, d. h. schräg durch die Fasern geschnitten sind. Eben so kann ein schräger Schnitt auf Hirnholz oder auf Aderholz stoßen; jedoch ist der Fall, wo ein schräger Schnitt gegen Hirnholz zu liegen kommt, selten.

Wenn zwei Hölzer unter einem gewissen Winkel an einander gesetzt werden, so bilden sie zusammen, wenn sie bloß an den Köpfen zusammenstoßen, einen Winkel oder eine einfache Sprengung; reicht dagegen das eine Holz über das andere hinaus, so entsteht ein doppelt, stehen beide über einander hinaus, ein vierfacher Winkel.

Bei den folgenden Beispielen von der Verbindung zweier Hölzer ist stets vorausgesetzt, daß die Seiten mit den Fasern parallel, oder

wenn letztere krumm sind, möglichst-parallel streichen, und daß bei jedem rechtwinklich behauenen Holz wenigstens die eine Oberfläche in dieselbe Ebene wie eine des andern Holzes zu liegen kommt.

Fig. 567 erläutert eine der einfachsten Verbindungsarten, welche vorzüglich, wenn ein Bolzen oder Nagel durchgestoßen wird, bedeutende Festigkeit gewährt. Die Gestalt der Fugen kann nach der Lage der Seiten der beiden Hölzer, der Zahl der Winkel, der Stärke oder der Richtung des auf's eine oder beide Hölzer wirkenden Gewichts, verändert werden. Diese Verbindung nennt man das einfache Winkelblatt.

Bei Verbindungen mittelst Zapfen und Zapfenloch müssen vier Seiten des letztern, wo möglich, rechtwinklich zu einander und zu der Oberfläche in die es versenkt ist, ausgestemmt werden, und zwei von diesen Seiten mit dem rechtwinklich angestossenen Holze parallel laufen. Die fünfte Seite, d. i. der Grund des Zapfenlochs, liegt mit der Oberfläche in die es versenkt ist, parallel. Die vier Seiten des Zapfens sollen in der Regel mit denen des Holzes, an denen er sitzt, parallel laufen. In vielen Fällen ist jedoch eine Abweichung von dieser Regel unvermeidlich.

Rücksichtlich des Häuserbau's, wollen wir annehmen, daß die Hölzer sämmtlich so behauen sind, daß deren Durchschnitt ein Rechteck bildet, und deren Seiten theils senkrecht, theils parallel mit dem Horizont streichen. Sollen nun zwei Hölzer unter 4 Winkeln, d. h. durch einfaches Uebereinanderschneiden verbunden werden, so schneidet man in das eine einen Falz der so tief ist, als die Breite des andern und setzt sie so zusammen. Es muß aber an dem eingeschnittenem Holze hinreichend viel Holz stehen bleiben. Wenn das Gehäuf sehr stark worden soll, so werden beide Hölzer eingeschnitten und durch Bolzen oder Nägel zusammengeschlossen. Diese Verbindungsart wendet man an, wenn beide Hölzer gleich stark angestrengt werden.

Fig. 568 zeigt die Verbindung durch Uebereinanderschneiden.

Die Verbindung des Zimmerholzes durch schwalbenschwänziges Uebereinanderschneiden, ist vorzüglich bei horizontalen Balken anwendbar, wo der untere hinreichend gestützt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wendet man die Verzapfung an, wodurch man das Holz nicht bedeutend schwächt. Wird es aber von oben ausgestemmt, so wird zu viel Holz, von der Dicke weggenommen, und daher die Stärke des Balkens sehr vermindert. Wenn jedoch das eine Holz ganz in den Ausschnitt des andern eingesetzt, und mit einiger Gewalt eingetrieben wird, so soll, nach Duhamel, wenn die Ausstimmung nicht mehr als $\frac{1}{3}$ der Holzstärke beträgt, die Festigkeit des Balkens eher vermehrt, als vermindert werden. Indes müssen wir bemerken, daß bei grober Zimmerung, wo sehr starkes Holz verarbeitet wird, der Zapfen nicht wohl genau in sein Loch passen kann; wenigstens würde immer später, durch die Verschrumpfung der feste Schluß verloren gehen, und dann würden die Zapfen wenig helfen, weil die Axt des Bruchs der untern Seite des stehenden Holzes näher liegt. Was hier von horizontal liegenden Hölzern gesagt ist, gilt von Hölzern in jeder Lage, wenn die

Anstrengung auf die Fläche der Seiten fällt, und wenn eine Anzahl von Hölzern, die Seitendruck erleiden sollen, mit steifen Hölzern verbunden werden sollen, so wird die Verzapsung immer die beste Methode seyn.

Sollen zwei Bauhölzer unter rechten Winkeln unbeweglich verbunden werden, so daß der liegende Balken (Holm) auf beiden Seiten befestigt und der Ständer aufwärts gedrängt wird, so schneidet man in den erstern einen schwalbenschwänzigen, der Breite nach durchgehenden Falz, und an den letztern einen schwalbenschwänzigen Zapfen. Zuweilen wird in den liegenden Balken noch ein Einschnitt angebracht, welcher einen Kamm des unteren Stückes aufnimmt. Ist die Verzapsung horizontal, und ist das obere Holz hinreichend schwer oder stark beschwert, so braucht der Schwalbenschwanz nicht noch durch Bolzen oder Nägel befestigt zu werden. Bei dieser Verbindung müssen die Hölzer aber gehörig ausgegrünt seyn, weil sonst beim Einschrumpfen der Ständer aus dem Holm gezogen werden kann, und der Zweck der Verbindung nicht erreicht wird.

Wenn Wechselbalken eingezogen werden, die, weil sie nicht nur die Steg- oder Stichbalken, sondern auch die Verschälung der Fußböden zu tragen haben, vorzüglich stark mit den Grundbalken verzapft werden müssen, so schneidet man an den Zapfen noch einen kurzen schrägen Kamm an.

Wenn zwischen zwei parallele Hölzer, die ganz unbeweglich sind, ein drittes eingezogen werden soll, so wird das letztere an dem einen Ende in ein untiefes Zapfenloch, an dem andern aber in einen langen Falz eingesezt, so daß, wenn der erstere Zapfen schon in seinem Loche steckt, das andere Ende durch eine kreisförmige Bewegung eingeschoben werden kann. Dieses sogenannte Einschleifen oder Einjagen wird vorzüglich bei dem Zwischengebälk der Deckenbalken angewandt; da diese fast immer erst eingezogen werden, wenn das Gebäude schon gerichtet und gedeckt ist. In die Wechselbalken werden die Zapfenlöcher immer früher gestemmt, als sie in die zur Aufnahme der Decken- oder Stichbalken erforderliche Lage gebracht werden.

Soll ein Wechselbalken zwischen zwei andere parallel streichende Balken eingezogen werden, deren aufwärts gerichtete Oberflächen nicht parallel sind, so dreht man die obere Seite des Wechselbalkens nach unten und legt ihn so auf die horizontale Oberfläche der Hauptbalken; dann reißt man auf der später zu unterst kommenden Oberfläche des Wechselbalkens, den Abstand der beiden Hauptbalken vor, legt den Wechselbalken dann über die Stelle wo er eingezogen werden soll mit der früher nach unten gekehrten Fläche aufwärts, legt an die schiefe Fläche des einen Hauptbalkens eine Regel und schiebt den Wechselbalken so weit, daß die Regel die oben vorgerissene Linie schneidet. Dann reißt man auf der Seite des Wechselbalkens vor und verfährt am andern Ende desselben eben so. Die beiden auf den Seiten des Wechselbalkens vorgerissenen Linien geben alsdann die Basis der Zapfen an. Diese Methode ist vorzüglich bei schräg gelegtem Zwischen- oder Obergebälk anwendbar.

Die im Nachstehenden angezogenen Figuren dienen zur Erläuterung der jetzt am meisten gebräuchlichen Methoden.

Fig. 567 1, 2, 3 und 4 zeigen zwei Arten von einfacher Winkelverblattung, wo die zwei Hölzer halb über einander geschnitten sind, und wo beide Balkenköpfe mit der Oberfläche des andern bündig sind. In ihrer Verbindung nehmen sich die Balken wie in Fig. 567 aus.

Fig. 568 zeigt, wie man zwei Balken, deren Köpfe ein wenig vorsehen, über einander schneidet. Fig. 568 1 zeigt die beiden Hölzer vor der Zusammensetzung.

Fig. 569 zeigt, wie zwei Hölzer durch schräges Aneinanderschlagen verbunden werden. In diesem Falle muß ein rechtwinklich zur Fuge gerichtet Bolzen durchgestossen werden. In Fig. 570 steht man, wie zwei Hölzer verbunden werden können, wenn bloß das eine zu beiden Seiten über das andere hervorstehen soll. Fig. 570 1 und 2 zeigen zwei verschiedene Methoden, nach denen dieß geschehen kann.

Fig. 571 erläutert die Art und Weise wie Wechselbalken über Durchzüge gelegt werden. Fig. 571 1, wie der Wechselbalken zum Einziehen zugeschnitten wird.

Fig. 572 weist die im Allgemeinen für die beste gehaltene Methode nach, wie die Dachsparren mit dem Dergebälk verfaßt werden.

Fig. 573 ist ein Durchschnitt des Dachbalkens, aus dem sich ergibt, wie die verschiedenen Rämme an dem Fuß des Sparrens geschnitten werden.

Fig. 574 eine andere Art von Verfaßung, welche, unserer Meinung nach, der vorigen vorzuziehen, weil der innere Ausstoß stärker ist. In diesem Falle könnte der Balken, wenn er nicht breiter als der Sparren ist, zu sehr geschwächt werden; daher er unter solchen Umständen weit tiefer ausgestemmt werden müßte. Mit Vortheil würde man dann eine Verfaßung wie Fig. 575 anwenden.

Wie man die Sparren mittelst eiserner Bänder an die Balken befestigt, zeigt Fig. 576.

Wenn man es für nöthig findet, eine Fuge mittelst eiserner Bänder zu verstärken, so kommt auf die gehörige Anbringung der letztern viel an. Zuerst muß die Richtung der Anstrengung ausgemittelt werden, dann muß dieselbe, so weit dieß angeht, in eine parallel mit jenem der Hölzer und eine andere perpendicular zu denselben wirkende Kraft zerlegt werden. Dann lege man das Band so an das Holz, daß es keinen Widerstand in der mit dem Holz parallelen Richtung äußert.

Ein Band, welches in der Regel falsch angelegt wird, ist dasjenige, welches den Fuß des Sparrens mit dem Dachbalken verbindet; es hält in der Regel den Sparren nieder, ohne gegen dessen Anstrengung in horizontaler Richtung zu wirken. Es sollte auf den Balken weiter zurück und mittelst eines Bolzens befestigt seyn, damit es sich drehen könnte, den Sparren aber fast horizontal am Fuß anfassen, und in dessen Rücken mittelst eines viereckigen Halses eingelassen seyn. In Fig. 576 sind diese Regeln beobachtet; indem sich das Band um den durch seine Lehre gesteckten Bolzen drehen kann, folgt es dem Spar-

ren und kann denselben nicht zwingen, was bei der gewöhnlichen Anlegung immer der Fall ist. Bänder, welche auch an den Winkeln mit Dehrbolzen versehen sind, gelten für die vollkommensten.

Fig. 577 zeigt zwei Methoden, wie man die Kopfbänder an einem Dache oder in einem Stockwerk mit der mittlern Hängesäule verbindet.

Wenn ein Holz auf das andere nicht ausdehnend, sondern zusammendrückend wirkt, so ist gar keine künstliche Verbindung nöthig, sondern die Hölzer brauchen nur stumpf an einander gestoßen zu werden, und man hat bloß darauf zu sehen, daß der wechselseitige Druck von allen Theilen gleich getragen werde, und daß kein Seitendruck stattfindet, wodurch die Hölzer am Anstoß auseinander gleiten können. An den Anstoßpunkten eines Dachpfostens oder einer Hängesäule ist nur eine sehr schwache Versatzung mit der Forstpfette oder dem Spannriegel nöthig. Am besten ist es, wenn man die anstoßende Ebene den durch die Seiten gebildeten Winkel halbirt, oder senkrecht zu einem der Hölzer stehen läßt.

Fig. 578 zeigt, wie Hauptsparren mit einander verbunden werden, wenn die Hängesäule aus Eisen besteht.

Fig. 579 eine Methode, wie man die Sparren mit der Hängesäule mittelst eines eisernen schwalbenschwänzigen Zapfens zusammenschließt, welcher am Kopfe jedes Sparrens in ein Zapfenloch greift.

Wir wollen nun zunächst beschreiben, wie mehrere Bauhölzer zu gewissen Zwecken mit einander verbunden werden.

Bei'm Aufzimmern von Lehrbögen zu Gewölben wird die Verschalung, welche die innere Oberfläche bildet, durch Querrippen gestützt, welche nach der Größe des Werks entweder ganz einfach oder mit Steifen angefertigt sind. Bei zusammengesetzten Gewölben, wo zwei Gewölbstirnen zusammenstoßen, wird immer der eine Lehrbogen erst wie bei einem einfachen Gewölbe angefertigt und der andere dann angelegt.

Die Fußböden werden von ein oder zwei Reihen paralleler Balken getragen und sind entweder einfach oder doppelt. Wenn während der Richtung des Gebäudes die Fußböden nicht von den Mauern oder Durchzügen getragen werden, so muß man sie stützen. Die Stärke des Gebäudes für die Fußböden, seyen sie nun einfach oder doppelt, hängt von der Größe des Gebäudes, den horizontalen Maaßen der Zimmer oder der Anstrengung ab, welche die Fußböden künftig zu ertragen haben. Sollen dieselben ungewöhnlich fest und unelastisch seyn, so muß man Wechselbalken mit Armaturen oder Bändern einziehen. Bei Tansälen muß der Boden starke Zimmerung haben, und der obere Theil febern, während der untere Theil, der die Decke trägt, unbeweglich bleibt.

Durchgehende Zimmerholzabtheilungen werden durch in gewissen Entfernungen von einander stehende Pfosten gebildet. Sollen sie Durchzüge tragen, so müssen sie mit Kopfbändern und überdem mit Säutein oder Pfälben (Trummen) versehen seyn.

Das Gebäud muß eine solche Einrichtung haben, daß, die Thüren mögen nun hinkommen, wohin sie wollen, der Fußboden nicht aufgehängt zu werden braucht.

Die Sparren, welche die Dachbedeckung tragen, werden von Hauptsparren gehalten, welche gewöhnlich zu dem Firste des Hauses unter rechten Winkeln stehen. Bei der Bedachung hat man sehr viele scharfsinnige Einrichtungen angebracht, die je nach der Steilheit des Daches, der Zahl der Abtheilungen und der größern oder geringern Anzahl von Grundbalken angewandt werden können. In Fällen, wo Zimmer mit in das Dach kommen müssen, und sich Grundbalken nicht gut anbringen lassen, kann man die Seiten des Dachs durch gußeiserne Bögen oder hölzerne Bänder am Senken hindern. Um den Druck der Sparren, welcher auf die Umfassungswände des Gebäudes fällt, unschädlich zu machen, muß ein sehr festes Blattstück (Mauerlatte) untergezogen werden, damit der seitliche Druck die Mauern nicht nach außen treibt.

Bei dieser Bauart würden die Sparren eine Neigung zum Biegen erhalten, welchem dadurch entgegengewirkt werden muß, daß man in den erforderlichen Höhen Spannstücke einzieht, und wenn es darauf ankommt, daß das Holzwerk sehr wenig Raum einnimmt, so sind zu diesem Ende gußeiserne Bögen, die an einander stoßen, und mit den Füßen oben auf die Sparren geschraubt sind, am angemessensten. Wendet man diese und jene zugleich an, so wird die Gesamtwirkung äußerst erwünscht ausfallen.

Wir wollen jetzt noch einige praktische Bemerkungen mittheilen. Das Zimmerholz wird immer, wenn es nicht senkrecht zum Horizont steht, durch sein eigenes Gewicht bedeutend geschwächt. Das Biegen desselben steht ziemlich mit der darauf gelegten Last in geradem Verhältniß. Man darf keinem Balken lange trauen, der mit mehr als $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ von dem Gewichte beschwert ist, welches ihn zu zerbrechen vermag; denn es ist durch Versuche erwiesen, daß durch langes Belassen ein weit geringeres Gewicht einen Balken zu zerbrechen im Stande ist.

Die Anstrengung, welche das Holz durch einen Zug in der Richtung seiner Fasern erleidet, nennt man Dehnung. Sie kommt häufig in Dächern vor und ist deshalb beachtungswerth. Die absolute Stärke der Holzfaser mißt man durch die Kraft, welche zur Zerreißung derselben erforderlich seyn würde. Die Kraft, welche dazu gehört, eine Anzahl von Fasern zu zerreißen, ist der Summe der letztern angemessen; es verhalten sich aber die Flächenräume der Durchschnitte zweier gleichartigen Hölzer wie die Zahl der in beiden enthaltenen Fasern; deshalb verhält sich die Stärke des Holzes, wie der Flächenraum seines Durchschnitte, und daher sind alle prismatischen Körper gleichförmig stark, d. h. sie reißen an einer Stelle nicht leichter wie an einer andern.

Körper mit ungleichem Durchschnitte zerreißen an dem dünnsten Theile; kennt man daher den absoluten Kraftwerth der zum Zerreißen eines Quadratgolls jeder Art von Holz nöthig ist, so kann man die Kraft für jede andere Quantität leicht bestimmen. Das Holz zunächst der Rinde ist schwächer als das übrige, aber vom Mittelpunct nach diesem schwächern Holze zu, wächst die Stärke.

Der Kern eines Baums liegt nie genau in der Mitte, sondern immer der Nordseite am nächsten, weil an dieser die Jahrringe dünner

sind. Demgemäß halten die Zimmerleute das Holz, welches die stärksten Jahrringe hat, immer für das dauerhafteste. Die Tracheen oder Luftgefäße sind schwächer als die einfache Holzfaser. Diese Luftgefäße bilden die Zwischenräume zwischen den Jahrringen und haben bei allen Bäumen derselben Art denselben Durchmesser und dieselbe Zahl. Wenn die Jahrringe also stärker sind, so enthalten sie im Verhältniß mehr einfache Holzfasern.

In der Mitte des Stammes, nach der Höhe gerechnet, ist das Holz stärker als nach der Krone und der Wurzel zu; Astholz ist schwächer als Stammholz.

In den europäischen Climates enthält die Nordseite der Bäume jederzeit das schwächste und die Südseite das stärkste Holz; am auffallendsten ist der Unterschied an einzelnstehenden Bäumen.

Alle Arten von Holz sind im grünen Zustande zäher, und verlieren durch das Ausgrünen nach dem Fällen des Baums bedeutend an Zähigkeit.

Wir wollen diese Bemerkungen mit folgender nützlichen Aufgabe beschließen.

Vergl. Fig. 580. Es soll ein möglichst starker Balken aus einem runden Stamm geschnitten werden, dessen Durchmesser ein gegebener Kreis $abcd$ ist. Man ziehe den Durchmesser eb , theile denselben in drei gleiche Theile ce , ef und fb , und errichte auf einen der Theilpunkte, z. B. f , das Perpendikel fa ; dann ziehe man ab und ac , und die Parallellinien bd und cd , so ist $abcd$ der stärkste Balken, welcher aus dem Stamm geschnitten werden kann. Es geht daraus hervor, daß der stärkste Balken, den ein runder Baum liefern kann, nicht das meiste Holz hält, indem das größte Rechteck, welches in einem Circle beschrieben werden kann, das Quadrat, und in dem gegebenen Falle $ghik$ ist.

Fig. 581 Grundriß und Durchschnitt eines Fußbodens. 1, der Träger, der auf den Mauern ruht; 2, Grundbalken; 3, Wechselbalken; 4, Stichbalken. Pro. 1 und 2 Durchschnitte.

Figur 582 eine Zimmerholzabtheilung mit Wänden, in deren Mitte eine Oeffnung für eine Flügelthür; 1, das Haupt; 2, die Schwelle; 3, Pfosten; 4, Wände; 5, Stützen; 6, Thürhaupt, ober Sturz. Dieß Gebälk trägt sich, wie man sieht, selbst.

E r k l ä r u n g e n .

Blattstücke (Mauerlatten): Balken, welche auf der Mauer liegen, um den Druck des Dachs gleichförmig zu vertheilen und die Verbindung der Mauern zu verstärken.

Dachbalken oder Grundbalken; horizontal liegende Hölzer, welche mit zwei gegenüberliegenden Sparren (vorzugsweise Bindern, im Gegensatz von Keergespärre, genannt) verbunden sind. Sie erfüllen einen doppelten Zweck, indem sie 1) verhindern, daß die Mauern nicht durch die Last des Daches auseinandergetrieben werden, und 2) indem sie die Decke der darunter befindlichen Zimmer tragen. De-

findet sich ein solcher Balken über dem Fuß der Sparren, so heißt er ein Kehlbalcken.

Hauptsparren, zwei gegen einander gelegte Hölzer in den Seiten des Dachgebälks, welche ein gitterartiges Gerüste tragen, auf welchem die Ziegeln oder Schiefertafeln liegen.

Pfetten, horizontal und der Länge des Daches nach streichende Hölzer, welche mit den Hauptsparren verfaßt sind.

Leersparren, schwache Hölzer, welche in gleichen Abständen und parallel mit dem Hauptsparren auf die Pfetten befestigt sind, und die Latten oder Verschalung tragen, welche zum Dachdecken dienen.

Sparrenschwellen sind Balken, welche auf den Köpfen der Grundbalken liegen, und an denen die Leersparren mit dem untern Ende befestigt sind.

Eine **Hängesäule** nennt man einen aufrechten Balken, welcher, wenn bloß eine vorhanden ist, in der Mitte des Dachstuhl und in dem obern Ende in zwei Hauptsparren, mit dem untern in einen Grundbalken verzapft (gewöhnlich angeschraubt) ist. Dieß verhindert, daß sich der Grundbalken in der Mitte senken kann.

Kopfbänder sind schräge Streben, welche in diesem Falle unten in die Hängesäule und oben in die Hauptsparren eingesetzt sind, welche letztere durch sie gestützt werden. Zuweilen sind sie auch zwischen den Dachstuhl Säulen und Pfetten angebracht, wenn diese zu lang sind, um sich selbst tragen zu können.

Bei Dächern mit größerer Sprengung sind noch andere Hölzer nöthig; dahin gehören:

Doppelte Hängesäulen, zwei senkrechte Hölzer oder Eisen, welche unten in den Grundbalken und oben in einen Hauptsparren gesetzt, und von der Mitte des Grundbalkens gleich weit entfernt sind.

Stichbalken, kleine der Quere liegende Hölzer, welche sich zwischen zwei andern befinden, um sie gleichförmig zu stützen, so daß, wenn irgend eine Kraft auf das eine wirkt, das andere dieselbe mit tragen helfen muß.

Spannriegel nennt man im engern Sinne ein Holz, welches zwischen zwei andern, z. B. zwei Hängesäulen, am obern Ende ausgespannt ist, und die Last zweier Hauptsparren tragen hilft.

Spannsattel oder Trunn nennt man ein Stück Holz, welches z. B. auf dem Grundbalken, am Fuße zweier Hängesäulen liegt, um dem Druck der Streben (Fußbänder) zu widerstehen, auf die die Dachbedeckung lastet.

Forstpfette ist das horizontale Holz, welches zu oberst nach der Länge des Daches liegt. Bei einem gestützten Dache befindet sich dieselbe auf dem obersten Spannriegel oder Hähnenbalken, und daran wird die Verschalung befestigt, auf welche das Forstblei u. kommt.

Hälfsparren, Hölzer welche in derselben verticalen Ebene unter den Hauptsparren befestigt sind, um diesen mehr Festigkeit zu geben. Man nennt sie auch wohl Hauptstreben.

Es gibt nach der Beschaffenheit des Grundrisses und der verschiedenen horizontalen und verticalen Durchschnitte sehr mannigfaltige Da-

her. Das einfachste ist dasjenige, welches bloß ein hängendes Gerüst oder Dachgerüste hat, und das Wasser ganz auf die eine Seite wirft. Man nennt dasselbe ein einhängiges Pult- oder Taschendach.

Ist der Grundriß des Dachs ein Trapezium und sind die Mauern oben gehörig nivellirt, so kann das Dach nicht mit lauter ebenen Oberflächen errichtet werden, wenn es sich in einen horizontalen First endigen soll. Deshalb müssen die Wände gebogen seyn, wenn der First mit dem Horizont parallel seyn soll. Besser thut man aber, wenn man die Wände des Dachs eben macht, und oben einen horizontalen Raum, der die Gestalt eines Dreiecks oder Trapeziums hat, begränzen läßt. Ein solches Dach nennt man ein gestütztes. Man bringt dasselbe gewöhnlich an, damit seine Höhe im Verhältniß zu den Mauern nicht zu bedeutend wird.

Wenn alle vier Seiten des Dachs durch geneigte Ebenen gebildet werden, so heißt es ein ganzes Walmdach; die auspringenden Kanten, in welchen zwei Dachflächen zusammentreffen nennt man Grade.

Dächer auf einer kreisrunden Basis, deren sämtliche horizontale Durchschnitte einen Kreis bilden, und bei denen die Mittelpunkte der Durchschnitte in eine lothrechte Linie fallen, nennt man runde regelmäßige Kuppeldächer.

Bildet die Basis des Dachs ein regelmäßiges Vieleck, einen Kreis oder eine Eulipse, und sind alle horizontalen Durchschnitte dem Grundriß ähnlich, der vertikale Durchschnitt aber ein Abschnitt irgend einer Curve, deren concave Seite nach außen liegt, so heißt das Dach ein Kuppeldach, und erhält, nach seiner Form, einen näher bezeichnenden Namen.

Bei Dächern von rechtwinklichen Gebäuden kann man, der Ersparniß wegen, oben statt einer bleiernen oder kupfernen Fläche eine Vertiefung anbringen, wodurch der senkrechte Durchschnitt die Gestalt des Buchstaben M erhält, daher man in England ein solches Dach ein M Dach nennt.

Die Steigung des Daches oder der Winkel, den dessen Wand mit dem Horizont bildet, ist nach Landesgebrauch und der Art der Deckmaterialien verschieden.

Die Bewohner kalter Länder machen ihre Dächer sehr hoch und die wärmerer Länder, wo es selten regnet oder schneit, sehr flach. Doch auch in demselben Cima trifft man sehr verschiedene Böschungen von Dächern. Früher wurden die Dächer sehr hoch gemacht, damit der Schnee leichter ab-leiten könne; allein er verstopft dann die Traufen, welche überlaufen und dem Hause Schaden thun, und bei starken Regengüssen schießt das Wasser so schnell herab, daß die Röhren es nicht fassen können und die Rinnen gleichfalls überlaufen.

Die Höhe der Dächer beträgt gegenwärtig selten über $\frac{1}{2}$ ihrer Spannung, und sollte nie weniger als $\frac{1}{4}$ der letztern halten. Bei Schieferdächern ist die gewöhnlichste Neigung die, bei welcher die Höhe $\frac{1}{2}$ der Spannung und der Winkel gegen den Horizont $26\frac{1}{2}^\circ$ beträgt. In folgender Tabelle wird man den Neigungswinkel für einige andere Deckmaterialien finden.

Art der Bedeckung.	Neigung gegen den Horizont.	Höhe d. Dachs in Bruchtheilen der Spannung.	Last auf einem Quadratmaße des Daches.
	Grade	Minuten	
Kupfer oder Blei	3	50	$\frac{1}{8}$ Kupfer 100 Blei 700
Große Schiefertafeln	22	0	$\frac{1}{2}$ 1120
Kleine d'egl.	26	33	$\frac{1}{4}$ von 900
Steinplatten	29	41	$\frac{3}{4}$ bis 500
Ebene Ziegeln	29	41	$\frac{3}{4}$ 2380
Hohlziegeln	24	0	$\frac{3}{4}$ 1780
Stroh oder Schilf	45		$\frac{3}{4}$ 650

Bei einem Dache von 20 — 30 F. Spannung kann das Gerüste die in Fig. 583 angegebene Gestalt haben. Bei dieser Breite können die einzelnen Pfetten so wie die Stützpunkte des Grundbalkens nicht zu weit aus einander.

Bei einer Spannung von mehr als 30 und nicht über 45 Fuß eignet sich das Gerüste Fig. 584; da jede Pfette unterstützt ist, so fällt auf die Hauptsparren kein schräger Druck, und die Hängpunkte theilen den Grundbalken in drei verhältnismäßig kurze Auflagen. Das Seilen, welches gewöhnlich durch das Einschrumpfen der Hängsäulenköpfe stattfindet, läßt sich dadurch vermeiden, daß man den Hauptsparren gegen das Ende des Spannriegels anstoßen läßt, und an jedem Anstoß sie paarweise verbolzt.

Wenn die Spannung 45 bis 60 F. beträgt, so ist das Gebälk Fig. 585 hinreichend stark, und es bleibt doch in der Mitte noch ein bedeutender freier Raum. Bei dieser Spannung muß man in der Regel die Grundbalken schon aus zwei Stücken anfertigen und da die Auflagen oder Stützpunkte a und b nicht weit von einander absehen, so nimmt man die Verblattung am besten dort vor. Der mittlere Theil des Grundbalkens kann durch Anschrauben des Spannsattels c verstärkt werden.

Es kommt öfters vor, daß das mittlere Schiff einer Kirche höher ist, als die seitlichen Theile, dann kann eine ähnliche Wirkung, als wenn der Grundbalken ganz durchgeführt wäre, durch Verbindung der untern Balken mit den obern erreicht werden, so daß sie zusammen gleichsam nur eine Balkenlage bilden. Um diese Bauart zu erläutern, geben wir in Fig. 586 ein Kirchendach, welches dem auf der Kirche zu St. Martins in the fields zu London einigermaßen ähnelt.

Fig. 586. — Die untern Grund- oder Dachbalken AA sind mit den durchgehenden Dachbalken B mittelst der Streben aa in der Art verbunden, daß der Fuß der Hauptsparren cc nicht überweichen kann, ohne den Grundbalken B auszudehnen. Die eisernen Hängsäulen bb halten die Balken A gleichfalls, und sind den hölzernen weit vorzuziehen, weil diese sich mit der Zeit verkürzen, was in dieser Lage sehr nachtheilig seyn würde.

Fig. 587 ein Kirchendachgerüste, im Fall die Decke halb cylindrisch werden soll.

Kuppeln erhalten ihre nähere Benennung nach der Gestalt des Grundplans, nach welchem sie gebaut sind, als runde, elliptische oder vieleckige; die runde Kuppel kann übrigens sphäroidisch, ellipsoidisch, hyperboloidisch, paraboloidisch u. s. seyn. Diejenigen, welche höher als der Radius der Basis sind, heißen überhöhte, die welche niedriger sind, gedrückte Kuppeln. Die gewöhnlichste Gestalt für die Kuppel ist die sphärische oder kugelige, bei welcher der Grundplan ein Kreis, und der senkrechte Durchschnitt ein Kreisabschnitt ist.

Auf großen Kuppeln befindet sich oben gewöhnlich eine Laterne, welche durch das Gehälk der Kuppel gestützt wird. Die innere Form der Kuppel ist gewöhnlich anders, wie die äußere, und in dem zwischen beiden liegenden Raume führt gewöhnlich eine Treppe zu der Laterne hinauf. Das Gerüst muß sich nach diesem Raum richten und kann zuweilen quere durch die Spannung der Kuppel Grundbalken, und mittelst dieser, Steifen erhalten.

Fig. 588 Nro. 1 zeigt die Construction einer Kuppel ohne Grundbalken. Dieß ist die einfachste Methode, die bei Kuppeln von gewöhnlichen Maassen fast immer anwendbar ist. Man errichtet dabei eine Anzahl gebogener Rippen, die mit dem unteren Ende gehörig in die Mauerlatte befestigt sind und deren obere Enden zusammenstoßen oder in den Schlußring eingefügt sind, auf welchem die Laterne steht.

Wenn, wie in der Regel, die Stücken so lang und so krumm sind, daß sie zu weit quere durch die Jahre des Holzes geschnitten werden müssen, wodurch sie nur eine geringe Haltbarkeit erhalten würden, so muß man sie wie Radfelgen an einander setzen, und die Fugen vernageln.

Fig. 588^r zeigt die Rippen im vergrößerten Maassstabe und wie sie durch horizontal streichende Pfetten verbunden sind, auf welche auswendig und inwendig die Verschalung befestigt wird. Die Rippen werden an der Basis 2 — 2½ F. aus einander gestellt und bestehen aus 3 — 4 Blättern von 1½ zöligen Bohlen, die 11 bis 13 Z. breit sind, und sich außerordentlich gut halten, wenn die Fugen gehörig vernagelt sind und im richtigen Verband oder Uebergriß liegen.

A u f g a b e.

Es soll eine sphärische Kuppel mit 8 Rippen und einer in der Mitte liegenden Pforte errichtet werden.

Fig. 589 Nro. 1. ABCDE sey der Grundplan der halben Kuppel; diesen theile man in vier gleiche Theile AB, BC, CD, DE. Die Theilpunkte B und D liegen in der Mitte der äußern Krümmung der Rippen. Bb, Cc, Dd sey die Breite der Rippen und der Theilpunkt falle in deren Mittellinie. FGHK sey der Anstoß der obern Enden der Rippen (der Schlußring). Nun ziehe man auf dem Schlußring die Linie xy Nro. 2 parallel mit AE, und errichte auf den verschiedenen Anstößen der Rippen auf der untern Basis Senkrechten, welche xy schneiden. Die vordern Rippen werden als Quadran-

ten auf dem Plattsäck oder der Mäntelsäcke errichtet, welche natürlicher Weise die Peripherie des entsprechenden Kreises bilden. Die Enden der Seiten der andern Rippen sind Ellipsenquadranten von derselben Höhe wie die Vorderrippen. Dann bringe man die Pfeilen in die Mitte der Rippen, und zeichne den Aufsatz in der Art, wie die punctirten Linien angeben.

Die Rippen einer elliptischen Kuppel werden auf ganz ähnliche Art gefunden.

Es sey der Grundriß einer vieleckigen Kuppel und eine der Axenrippen, rechtwinklich zu einer der Seiten, gegeben, und man soll die Krümmung der Eckrippe und der Verschäalung finden.

Fig. 590. ABCDEFGH sey der Grundriß einer regelmäsig achteckigen Kuppel und cab die gegebene Rippe; man verlängere ca bis d, theile den Kreisabschnitt aBAB in irgend eine Anzahl von gleichen Theilen, je mehr je besser (in diesem Falle sind es vier: 1,2,3,4, diese Recke man auf der Linie ad ab; von den Theilspuncten 123b ziehe man mit BC parallele Linien, die Cc schneiden, und von den auf diese Weise erhaltenen Puncten aus, ziehe man Linien, die mit cd parallel, oder rechtwinklich zu BC sind. Durch die Puncte 123 in der Linie ad ziehe man parallel mit BC die Linien kl, mn, op, und lege dann eine Kurve durch die Puncte Clmpd; zieht man nun auf der andern Seite die gleiche Kurve, so erhält man die Puncte domkB. Der zwischen den Kurven Bd und dC so wie der Linie BC liegende Raum, gibt die Gestalt der Oberfläche für jede der 8 Seiten der Kuppel.

Um die Wölbungslinie einer Eckrippe zu finden, deren Grundlinie Cc ist, zieht man cE, 2e, 1f rechtwinklich auf Cc und verlängert cE, bis sie gleich cB ist, macht $2e = 23$, $1f = 12$ u. s. f. Hierauf zieht man durch diese Puncte eine Kurve und erhält so die Eckrippe.

Sphärische Kuppeln stellt man her, indem man sie als vieleckige betrachtet und übrigens wie bei der achteckigen Kuppel verfährt.

Eine Nische (Blende), bei welcher der Zimmermann zu thun hat, erhält eine Verschäalung, die dann mit Gyps oder dergleichen beworfen wird. Gewöhnlich erhalten sie einen cylindrischen Bauch und einen sphärischen Sturz (Haube, Decke). Solche Nischen nennt man cylindrosphärische. Die Errichtung derselben beruht auf den Grundsätzen der Kugelschnitte.

Da jeder Kugelschnitt ein Kreis ist, und alle durch den Mittelpunkt gehende, größte Kreise der Kugel sind, so liegt auf der Hand, daß, wenn die Haube einer Nische eine sphärische Oberfläche erhalten soll, die Rippen alle nach einer Lehre angefertigt werden können, deren Krümmung nach dem größten Kreis der Kugel zugelegt ist. Indes kann eine solche sphärische Oberfläche auch aus hölzernen Rippen, die Abschnitte eines kleinern Kreises bilden, errichtet werden, obgleich dies nicht so vortheilhaft ist. Denn erstlich sind sie zum Tragen der Verschäalung nicht so geeignet, und dann macht die Rundung der untern Fläche weit mehr Mühe, als wenn man es mit Abschnitten von großen Kreisen zu thun hat. Gewöhnlich werden die Rippen von Nischen

entweder in verticalen parallelen Ebenen, oder so errichtet, daß sie einander in einer senkrechten Linie schneiden. Geht die Intersectionslinie durch den Mittelpunct der Kugel, so sind alle Rippen Abschnitte eines größten Kreises. Andernfalls hat jede besondere Rippe der sphärischen Oberfläche ihren besondern Radius. Wenn die Rippen in parallelen verticalen Ebenen stehen, so sind sie entweder parallel mit der Wand des Gebäudes, oder parallel mit einer Ebene geordnet, welche senkrecht zu der Oberfläche der Mauer durch den Mittelpunct der Kugel gelegt ist. Diese Methode ist jedoch der Verschaalung nicht so günstig.

Nach einem andern Verfahren liegen die Rippen in horizontalen Ebenen; allein sie verursachen auf diese Weise weit mehr Arbeit und lassen sich gleichfalls auf diese Weise nicht gut verschaalen. Es gibt der Laagen, in welche man die Rippen einer Nische anordnen kann, sehr viele; allein eigentlich sollte der Zimmermann bloß die schon angeführten regelmäßigen berücksichtigen.

Es sollen die Rippen zu einer Nischenhaube sämmtlich in verticalen Ebenen errichtet werden, die den Mittelpunct der Kugel schneiden.

Fig. 591 Nro. 1. Von dem Mittelpunct C aus zieht man den Grundplan der Rippen, deren man so viele nimmt, als die Decke der Nische erfordert. Man setzt den einen Fuß des Circels in C ein, und reißt mit dem andern von dem Ende jeder Rippe k, l zc. kleine concentrische Kreisabschnitte bis zur Mittelrippe cd; dann zieht man om und pn parallel mit ab, der Stirn der Mauer; so gibt rs auf dem Plan die Länge und Krümmung der Mittelrippe; ns die Länge und Krümmung der Rippe lg und ms die Länge und Krümmung der kürzesten Rippe hk.

Wie man die Böschung der Enden der Hinterrippen gegen die vordere Rippe findet.

Die Hinterrippen werden alle einzeln in A, B und C Nro. 3 zu gelegt, dann nimmt man b 1 Nro. 1 und steckt den Abstand in b 1 B ab; dann fällt man Perpendikel, und wo sie die Rippe schneiden, gibt der Winkel die erforderliche Böschung an. Auf eben die Art verfährt man mit A und C.

Die Stellen, in welchen die Hinterrippen auf die Vorderrippen stoßen, werden durch Senkrechten gefunden, und auf diese Weise erhält man in Fig. 591 2 den Aufriß des Plans 1.

Es soll der Radius der Krümmung der Rippen einer sphärischen Nische gefunden werden, wenn die Rippen alle in einer verticalen Linie zusammenstoßen, welche die vordere Rippe halbiert.

Fig. 592 1. Man ziehe den Kreis aus, von welchem die innere Seite des Grundrisses einen Abschnitt bildet. Hierauf verlängere man die Mittellinie des Grundrisses einer Rippe, z. B. ab bis an die entgegengekehrte Seite der Peripherie b. Um die Linie ab als Durchmesser beschreibe man einen Halbkreis und errichte auf dem Punct c, wo sich die Rippen schneiden, ein Perpendikel auf ab bis d. Der Bogen a d ist dann die Krümmung der Rippe, deren Anstoß bei a ist. Auf ähnliche Weise wird die Rippe A D gefunden, indem man die Linie Ae zieht. Nro. 2 ist der Aufriß der Nische.

Messung der Zimmermannsarbeiten.

Alle große und einfache Gegenstände zu denen eine gleichförmige Masse von Materialien und Arbeit verwendet worden, mißt man in England in der Regel nach einem Areal von 100 Quadratfuß. Grund-Mühle werden stückweise verrechnet, und deren Eintreiben nach der Tiefe, ihrem Durchmesser und der Beschaffenheit des Bodens vergütet. Verschaaung wird nach dem Flächengehalt gemessen; eben so Lehrbögenarbeit; da aber die dabei vorkommenden Rippen und Verschaaung in Ansehung der Arbeit ganz verschiedenartig sind, so sollten beide besonders gemessen und abgeschätzt werden. Die eine Dimension mißt man quer über das Gewölbe weg, die andere nach der Länge desselben. Die Lehrbögen der Kappen- und andern zusammengesetzten Gewölbe werden wie gewöhnlich abgeschätzt, nur müssen die Stirnen nach der Tiefe ihrer Versenkung besonders vergütet und jeder Bogen einzeln gemessen und abgeschätzt werden, wobei man zu berücksichtigen hat, daß das Aneinanderstoßen der Stirnen viel Arbeit und Holzverlust kostet.

Mauerlatten, Dachbalken ic. werden nach dem Cubikfuß gemessen.

Ungebleichte Fußböden können, je nach der Art der Arbeit, entweder nach dem Cubikmaaß oder Quadratmaaß abgeschätzt werden. Als Regel läßt sich dabei aufstellen, daß bei gleichem Cubikinhalte schwacher und starker Hölzer die erstern mehr Oberfläche darbieten, als die letztern, daher, die Ersparung mit dem Cubikinhalte nicht, gleichen Schritt hält, und der Werth der Arbeit sich folglich nicht nach dem Cubikmaaß richtet. Die Schwierigkeit, Hölzer von derselben Länge zu behandeln, hängt von deren Stärke und specifischer Schwere ab, indem ein schweres Holz in dieser Hinsicht mehr Kraft und Zeit in Anspruch nimmt.

Wenn bei ungebleichten Fußböden Wechselbalken eingezogen sind, so werden durch die Verzäpfungen Ungleichheiten hervorgebracht, so daß die durch den Cubikinhalte der Wechselbalken ausgemittelte Quantität gegen das Arealverhältniß der andern Hölzer gehalten, nicht richtig ausfallen würde, weil nicht nur die Hölzer an sich sehr verschiedene Stärke haben, sondern das Ueberschneiden und Ausstemmen der Balken viel Arbeit kostet. Das beste Verfahren den Werth der Arbeit und der Materialien abzuschätzen, ist daher, alles nach dem Cubikinhalte zu messen und auf jeden Cubikfuß der Unterzüge noch etwas für Arbeit zuzugeben. Sind dagegen die Balken des Bodens nicht in den gewöhnlichen Abständen eingelassen, so kann man für jede Verzäpfung etwas Bestimmtes gut thun.

Zwischenwände lassen sich nach dem Cubikfuß messen, dagegen Fensterstürze, Thürstürze ic. einzeln berechnet werden müssen, weil auf sie eine ungleiche Menge von Materialien und Arbeit verwandt wird. Bei Zimmerholzabtheilungen, wo Kopf- oder Fußbänder vorkommen, werden die letztern nach dem Cubikfuß abgeschätzt, und wegen der Mühe, die die Verzäpfungen in den Pfosten ic. kosten, etwas besser bezahlt.

Die Balken auf dem Dachgerüste werden nach dem Cubikfuß gemessen und nach der Schwierigkeit der Zurichtung oder der Quantität

des Abfalls vergütet. Das Verschalen der Wände wird am besten nach dem Quadratfuß und dem lichten Raume gemessen, den dieselbe verdeckt.

Wir würden zu weit gehen, wenn wir die verschiedenen Methoden, nach denen die Arbeiten des Zimmermanns abgeschätzt werden müssen, sämmtlich erwähnen wollten. Wir wollen daher im Allgemeinen nur noch sagen, daß das Gebäude im Gerippe vor dem Dielen der Fußböden abgeschätzt werden müsse, damit in Hinsicht der wahren Stärke der Hölzer und der Art der Arbeit keine Irrung vorkommen könne. Bei'm Nehmen der Maße muß man alle Hölzer bis ans Ende der Zapfen messen. Uebrigens hat die Ausmittlung des Werths der Materialien immer weniger Schwierigkeit, als die des Werths der Arbeit.

Tischlerarbeiten.

Die feinere Holzarbeit zur innern und äußern Ausstattung der Häuser besorgt der Tischler. Es leuchtet ein, daß bei diesen Arbeiten ungemein viel Genauigkeit, Geschick und Erfahrung nothwendig ist, wenn sie gut erledigt werden soll.

Vorerst müssen gute Materialien gewählt werden; denn an schlechten würde alle Geschicklichkeit des Arbeiters verloren seyn. Da die Temperatur der Luft, zumal im Winter, viel Einfluß auf das Holz hat, so thut man wohl, das für seine Arbeit bestimmte, einige Tage auf den Ofen zu legen. Bei den verschiedenen Arten von Fugen, die der Tischler anwendet, wird fast immer eine heiße zähe Flüssigkeit, sogenannter Leim, gebraucht, und wenn man die zwei vorher geglätteten Oberflächen an einander setzt, reibt man sie zusammen, bis fast aller Leim herausgedrückt ist, und bringt dann erst die eine in die richtige Lage zur andern.

Bei Gegenständen die unter freiem Himmel stehen, oder der Atmosphäre preisgegeben sind, z. B. Thoren, wird zu allen Fugen Bleiweiß verwandt.

Wenn irgend ein Rahmen oder dergleichen aus mehreren Stücken gebildet wird, so werden die Zapfen oder Rämme alle zugleich in die Zapfenlöcher gepaßt, die Fugen geleimt und das Werk dann in eine sogenannte Schraubenzwinde eingespannt, bis der Leim gehörig verhärtet ist.

Die Procebur, durch welche man eine hölzerne Oberfläche entweder ebnet oder ihr eine gewisse Gestalt gibt nennt man Hobeln, und die Instrumente, mit welchen dieß geschieht, Hobel.

Die Hobel, welche der Tischler bei den gewöhnlichen Verarbeiten gebraucht, sind der Schropphobel, die Rauhbank, die Fügebank, der Schlichthobel und Doppelhobel. Der Schropphobel wird gebraucht, um die durch den Sägeschnitt verursachten Unebenheiten wegzunehmen; durch die Rauhbank wird dann die Oberfläche vollkommen horizontal

gemacht, mit der Hägebank arbeitet man lange Oberflächen, z. B. Bretter die auf der hohen Kante zusammengesetzt werden sollen, vollkommen gerade, und mit dem Schlichthobel und Doppelhobel glättet man das Holz.

Zu diesen Hobeln, den sogenannten Bankhobeln, kommen nun noch andere weniger einfache, z. B. der Leistenhobel, Falzhobel, Kehlhobel, Nuthhobel, der sogenannte Stab- und Plattenhobel etc.

Falzhobel werden gebraucht, um Falze auszuscheiden, das ist eine Art halber Rinne oder Spundung am Rande eines Brettes oder andern Stückes Holz. Wenn auf diese Weise auf der obern Seite eines Brettes und auf der untern eines andern ein Falz abgestoßen ist, so können dieselben so an einander gefügt werden, daß sie über einander greifen, ohne daß man sie an der Fuge stärker macht. Man nennt dieß, Bretter mit halber Spundung zusammensügen.

Andere Arten von Falzhobeln werden gebraucht, um an den Rand der Hölzer stierende Schweifungen (Glieder) anzubringen. Man hat der Hobel, die hierzu dienen, sehr verschiedene. Bei einigen liegt die Schärfe des Eisens an der aufrechten Wand des Hobelkastens, bei andern unten am Eisen und an der Bahn oder Sohle des Kastens; noch andere schneiden seitlich und unten. Die ersten gebraucht man, um die Seite eines Holzes abzuglätten, die zweiten um den Boden zu schlichten. Eine dritte Art von Falzhobel, der Stropfsalzhobel, wird gebraucht, um den Falz vorzuschröten, während der Boden und die Wand des letztern später durch die schon genannten Hobel geglättet wird.

Der Falzhobel mit Stellung ist ein Hobel, an welchem eine Regel von Holz befindlich ist, die nach der Länge der Bahn und ganz parallel mit deren Rande auf derselben angeschraubt wird. Diese Regel kann an jeder beliebigen Entfernung vom Rande des Hobelkastens festgestellt werden und folglich mehr oder weniger von der Schneide des Eisens außer Thätigkeit bringen. Man läßt die Schneide so weit unbedeckt, als der Falz breit werden soll; denn beim Gebrauch dient die Regel als Anschlag gegen den Rand des Brettes, in welches der Falz gehobelt werden soll. Die Schneide dieses Hobels geht nicht gerade durch die Bahn desselben, sondern hat eine Schräglage von etwa 45 Graden und die bloßliegende Seite der Schneide steht mehr vorwärts, als die unter der Regel. Bei dieser Lage der Schneide zieht dieselbe den Hobel immer herein, so daß der Anschlag, ohne daß der Arbeiter sehr darauf zu achten braucht, in genauer Berührung mit dem Rand des Holzes bleibt. Auch wird dadurch, vorzüglich wenn man Zwerch- oder Hirnholz hobelt, oder wenn das Holz schräg geadert ist, der Boden des Falzes reiner ausgeschnitten. Gewöhnlich gebraucht man ihn so, daß die Hobelspähne eine cylindrische Form annehmen und zur Seite des Kastens herausfallen. Außer diesem Eisen befindet sich noch ein kleineres, der sogenannte Zahn, vor jenem, welches in die Ecke des Falzes einschneidet, so daß der Hobelspan sich seitwärts vom übrigen Holz trennen kann. Dieser Zahn oder Vorreißer verrichtet ganz denselben Dienst, wie das Sech oder Messer am Pfuge. Der Fensterfalzhobel (Falzhobel mit doppeltem Anschlag) unterscheidet sich in

viele Hinsicht vom eben beschriebenen. Die Regel oder der Anschlag ist nicht, wie bei jenem, durch Schrauben auf der Bahn befestigt, sondern wird durch zwei an ihr befindliche Arme gehalten, welche die zwei senkrechten Wände des Gehäuses rechtwinklich durchsetzen, und wenn der Anschlag an die gehörige Stelle gerückt ist, festgekeilt werden. Diese Art Hobel wird gewöhnlich gebraucht, um schmale Hölzer, z. B. Fensterflügel, zu falzen, und man legt den Anschlag an denjenigen Rand des Holzes an, wo der Falz nicht hinkommen soll.

Der Ruthhobel hat eine sehr schmale Bahn von Eisen, welche unter dem hölzernen Hobelkasten angebracht ist; die Schneide seines Eisens ist gerade so breit als die erforderliche Ruth. Es befindet sich daran eine Stangenregel, wie die des Fensterfalzhobels, so wie ein Anschlag, welcher die Tiefe der Ruth bestimmt.

Kehl- und Stabhobel ist die allgemeine Benennung für solche Hobel, deren Bahn im Durchschnitt keine gerade Linie bildet, sondern nach verschiedenen Mustern oder Gliedern gekrümmt und ausgezackt ist. Als Beispiele wollen wir nennen den Stabhobel, den gemeinen Kehlhobel, Karnishobel, Ovalhobel, den Hobel mit Stab und Deutscher Platte, den mit Stab und Französischer Platte u. Jeder Schreinermeister ist mit einer bedeutenden Menge verschiedener Arten und Größen von diesen Hobeln versehen.

Bei allen diesen Hobeln ist die Bahn in der Längsrichtung gerade, aber der Querdurchschnitt durch die Bahn ist immer der Abdruck oder das Gegentheil von derjenigen Form, welche man mit ihnen hervordringen will.

Die Bohrer des Schreiners, mit welchen cylindrische Löcher hervorgebracht werden, zerfallen in Centrumborher, Schneckenborher und Löffelborher von verschiedener Art und Größe. Diejenigen Instrumente, welche man zum Ausstämmen des Holzes querr durch die Fasern und zum Ausheuen rechteckiger Löcher braucht, heißen im Allgemeinen Meißel, und der Schreiner gebraucht gewöhnliche Meißel, Lochbeutel und Hohlmeißel mit geradem und geköpftem Heft, welche letzte in manchen Fällen die Stelle der Kehlhobel vertreten, und daher das Kehlzeug heißen.

Das Holz wird in der Regel zersägt, und der Tischler braucht dazu Sägen verschiedener Art. Dahin gehört die Brettersäge um Bretter nach der Richtung der Holzfasern zu zerschneiden; die Schließsäge, um querr durchzuschneiden oder dünne Stücke nach der Richtung der Länge zu zerlegen. Die kleine Laubsäge, mit der man entwerd querr durch, oder sehr dünne Bretter der Länge nach schneidet; der Fuchsschwanz mit einem dicken eisernen Rücken, mit welchem Instrumente man bis zu einer gewissen Tiefe in das Holz einschneiden oder querr durchschneiden kann. Die Fensterrahmensäge und Schwalbenschwanzsäge werden wie der Fuchsschwanz gebraucht.

Weil die Blätter der drei zuletzt genannten Sägen dünn, und nicht durch ein Gestell unterstützt sind, so müssen sie durch ein starkes metallenes Rückenstück gestützt werden, in welches der obere Rand des

Sägeblatts eingelassen ist, so daß letztere sich nicht so leicht biegen kann.

Wenn Bretter nach gekrümmten Flächen ausgeschnitten werden sollen, so wird eine sehr schmale Säge ohne Rücken, die sogenannte Schweiffsäge gebraucht. Zum Ausschneiden kleiner Löcher, bedient man sich der Lochsäge. Bei dieser Säge sind die Zähne zuweilen auf den Wollzahn geschnitten, d. h. jeder folgende Zahn ist feiner als der vorhergehende. Die Zähne sämtlicher Sägen halten gewöhnlich 60 Grad, und die vordern Zähne neigen sich ein wenig rückwärts. Bei den meisten Sägen sind sie geschränkt, d. h. abwechselnd auswärts gebogen, damit der Schnitt breit genug wird, um das Sägeblatt nicht einzuklemmen.

Um auszumitteln, ob irgend ein Winkel rechtwinklich sey, braucht man einen Winkelhaken; will man erfahren, ob ein Winkel eine gewisse Schiefeit habe, so braucht man das Böhr- oder Schiefmaaß. Soll irgend ein Stück Holz eine durchaus gleiche Breite und Dicke erhalten, so wird es mit dem Streichmaaß entweder (wenn es dünn ist) durchgeschnitten, oder nur vorgerissen. Dieß Instrument besteht aus einem viereckigen Klößchen, durch welches ein gerader stellbarer Stab geht, der mit einem Zahn oder Messer versehen ist, welches senkrecht darauf steht. Wenn nun das Klößchen an den Rand des Werkes angelegt und daran hingeschleift wird, so reißt der Zahn eine mit dem Rande parallele Linie vor. Soll ein Zapfenloch in ein Stück Holz gestemmt werden, so gebraucht man ein Streichmaaß mit zwei Zähnen; es ist übrigens eingerichtet wie das gemeine, nur läßt sich der innere Zahn beliebig in dem Stabe verschieben.

Soll ein Stück Holz quer durch die Fasern gesägt werden, so braucht man ein gerades Stück Eisen mit zwei hervorstehenden Köpfen an den gegenüberliegenden Seiten, einer an jedem Ende, einen sogenannten doppelten Bankhaken, um das zu zersägende Holz festzuhalten. Der Kopf an einem Ende drückt gegen das Holz, während der andere an die Bank gehakt ist. Bei langen Hölzern sind deren zwei nöthig.

Soll ein Stück Holz nach dem halben rechten Winkel geschnitten werden, so bedienen sich die Schreiner einer hölzernen Rinne mit einem Boden und zwei Wänden. Sie gleicht einem Kasten, der weder Endseiten noch Deckel hat. Die Wände stehen senkrecht auf dem Boden und sind von gleicher Höhe. Durch beide gegenüberliegenden Wände, in einer zum Boden senkrechten Ebene und zu den Seitenwänden unter einem Winkel von 45 und 135 Grad ist ein Einschnitt angebracht, so wie auch ein anderer, dessen Richtung mit dem erst genannten Einschnitten einen rechten Winkel bildet. In diese Rinne, eine sogenannte Böhrlade, wird das zu sägende Holz gelegt, und da die Säge durch die Einschnitte geführt wird, so kann man dieß Holz leicht nach dem erforderlichen Winkel zuschneiden.

Um eine ebene Oberfläche vorzustellen, wird ein Lineal, das sogenannte Richtmaaß, häufig angelegt, und das Holz so lange gehobelt, bis die Oberfläche genau mit dem Richtmaaß zusammenfällt.

Um auszumitteln, ob die Oberfläche eines ~~Wädes~~ Holz in eine und dieselbe Ebene falle, nimmt der Schreiner zwei Leisten oder Regeln mit geraden und parallelen Rändern und von gleicher Höhe (Windischmoase), und legt sie an beiden Enden des zu bearbeitenden Brets quer darüber; dann sieht er nach der Länge des Bretes über die obern Ränder der Regeln hin, und wenn die beiden obern Ränder nicht in eine und dieselbe Ebene fallen, so wird an den Stellen, die noch zu hoch sind, Holz weggenommen, bis das Bret, wie die Schreiner sich ausdrücken, nicht mehr windisch ist. Wenn man den schmalen Rand eines Bretes gerade hobelt, so nennt man dieß, ein Bret auf der hohen Kante abstoßen.

Nach dem, was wir hier über die Anwendung der vorzüglichsten Instruments des Schreiners gesagt haben, halten wir es für unnöthig, uns noch weiter über die Vorarbeiten desselben, zu verbreiten. Wir wollen daher sogleich mittheilen, wie man bei einigen der schwierigeren Arbeiten am besten zu verfahren habe.

Es soll die Oberfläche eines Cylinderabschnitts aus Holz gebildet werden, und zwar so, daß die Fasern senkrecht zu der Ase des Cylinders gerichtet sind, wie es z. B. bei der Felberdecke eines Fensters vorkommt. Ist die Ausdehnung nach der Richtung der Oberfläche der Cylinderecke nicht breiter als ein Bret, so kann man dieß ausführen, indem man verschiedene Bretter (Klögchen) über einander leimt, so daß deren hohe Kante in die Oberfläche des gewünschten Cylinders fällt, welche mit der Ase parallel liegt. Dieß läßt sich durch zwei Lehren bewirken, welche an ein Bret befestigt sind, und von denen die eine nach der erforderlichen Krümmung conver und die andere nach derselben concav ist. Diese letztere wird dann auf den Rücken der Bretchen gelegt, an die untere Lehre befestigt und die Bretchen dann vermittelst zwischen sie und die obere Lehre getriebener Keile fest zusammengebrängt. Wendet man auf dieses Geschäft Sorgfalt und läßt man den Leim gehörig trocknen, so wird nach Lösung der Keile das Werk gut stehen. Allein man muß bemerken, daß, da eine solche Felberdecke sich immer wieder etwas aus einander begiebt, die untere Lehre, über welcher jene geleimt worden ist, immer etwas mehr gebogen seyn muß, als es die Felberdecke später seyn soll.

Eine zweite Methode ist, daß man eine Art von gewölbter Lehre mit der erforderlichen Kurve zurechtet und ein Fournier darüber legt, auf das man dann eine Anzahl Klögchen an einander leimt. Die Fasern des Fourniers müssen mit denen der Klögchen einerlei Richtung haben.

Ein drittes Verfahren ist, eine gewölbte Lehre zuzurichten, und Fourniere an dem einen Ende daran einzuspannen. Hierauf pinselt man den Leim zwischen die Fourniere und befestigt querüber ein Band, dessen Enden man entweder annagelt oder anschraubt. Dann öffnet man die Fourniere wieder und streicht zum zweitenmal Leim zwischen jedes. Hierauf legt man wieder ein Band querüber und fährt so fort, bis man an das andere Ende gelangt ist.

Eine vierte Methode ist folgende. Man schneidet auf der flachen

Rückseite eines Brets gleich weit entfernte Nuthen quer durch und so tief ein, daß auf der untern oder vordern Seite des Brets nur sehr wenig Holz stehen bleibt. Dann schlägt man dasselbe über eine gehörig gewölbte Lehre, so daß die Nuthen nach oben stehen, und leimt in letztere Holzstreifen, die man, nachdem der Leim vollkommen trocken geworden, abhebt. Man kann einem solchen Holzbogen noch mehr Festigkeit geben, wenn man auf den Rücken starken Canवास leimt.

Wie man ein Bret so biegt, daß es einen abgestuften Kegel oder irgend ein Kegelsegment bildet, wie z. B. bei der Decke einer Fenster- oder Thüröffnung das Bedürfnis vorkommen kann.

Wenn die Umfassungsfläche nach der S. 551 angegebenen Regel ausgemittelt ist, und man die Lehre aus einem dünnen Bret vorgerichtet hat, so schneide man das zu biegende Bret zu, und schneide eine Anzahl gleich weit von einander abstehende Sägeschnitte oder Hobelnuthen (welche letztere vorzuziehen sind) ein, die nach der Spitze des Kegels gerichtet sind, zu welchem das Kegelsegment gehört. Dann schlägt man das Bret um eine kegelförmige Lehre und verrichtet das Uebrige so, wie es bei der vierten Methode, einen Cylindercabschnitt zu bilden, angegeben wurde.

Wie man den Schaft einer Säule bildet, die die Gestalt eines abgestumpften Kegels hat. — Man fertige so viele Stäbe an, als der Umfang erforderlich macht, und richte die Fugen so vor, daß sie in die Rippen und nicht mitten in die Rinnen der Säule fallen. Angenommen, acht Stücke reichten hin, um den Schaft der Säule zu bilden, so ziehe man mit dem Halbmesser jedes Endes einen Kreis und zeichne um jeden derselben ein Achteck. Aus dem Scheitel jedes Winkels ziehe man eine Linie nach dem Mittelpunkt und beschreibe nun ein inneres concentrisches Achteck, das von dem äußern um die Dicke der Stäbe absteht. Auf diese Weise erhält man den Durchschnitt der Stäbe für beide Enden der Säule und die Gehrung für die ganze Länge. Beim Zusammensetzen der Säule leimt man erst zwei Stäbe an einander, und sobald sie ganz trocken sind, leimt man inwendig Klöbchen zur Verstärkung an. Dann setzt man den dritten Stab auf eben die Weise an. Auf diese Weise verfährt man, bis das letzte Stück eingesetzt wird. Bei diesem müssen die Klöbchen an die dazwischen liegenden Stäbe vorher geleimt werden und sämtlich in einer Ebene liegen, damit der letzte Stab fest darauf ruht. Da dieser häufig etwas gedrängt in seine Oeffnung paßt, und deshalb eingetrieben werden muß, so wird der schon zusammengeleimte Theil der Säule mittelst einer Art Zwinge zusammengehalten.

Statt der vorhergehenden Methode leimen manche Schreiner die Hälften der Säulen zusammen, nachdem sie diese aus ihren verschiedenen Unterabtheilungen zusammengesetzt haben. Ist ein eisernes Kernstück nöthig, weil etwa eine Decke von der Säule gehalten werden soll, so muß letztere nothwendig hälftenweise zusammengeleimt werden; die Hälften doppelt man dann zusammen, und füllt die Fugen mit Bleiweißkitt. Statt einer Zwingen bedient man sich eines mit Knebeln zusammengewundenen Seils. Beim Zusammenbringen der beiden Hälften

muß mit einem Schlegel mitten auf die Oberfläche der einen Hälfte geschlagen werden, während ein Gehülse mit einem passenden Instrument gegen die Mitte der andern widerhält. Auf diese Weise stoßen die Oberflächen an den Fugen gleichförmig zusammen; indeß muß man zwischen das Seil und die Säule Stücke Holz bringen, damit letztere nicht beschädigt wird.

Breter können unter jedem gewünschten Winkel durch Nägel oder Nägel, Verzäpfung oder Verzinkung verbunden werden. Die Verzinkung könnte man auch die schwalbenschwänzige Verzahnung nennen. Es giebt deren drei Arten, die gemeine, die verdeckte und die auf die Gehrung. Bei der gemeinen Verzinkung sieht man von außen die Gestalt der Zinken und Zinkenlöcher; bei der verdeckten Verzinkung sieht man die Zinken oder kleinen Zapfen nicht, aber wohl die Stärke des Uebergrißs auf der Rehrseite; und bei der Geilverzinkung sieht man die Zinken nicht, sondern bloß die Gehrung der Fuge, wo die beiden Breter zusammenstoßen.

Die verdeckte Verzinkung ist vorzüglich nützlich, wenn die Vorderseiten der Breter einen vorspringenden Winkel bilden. Bilden sie aber einen eingezogenen Winkel, so ist die gemeine Verzinkung vorzuziehen.

Wenn die Vorderseiten zweier Breter einen eingezogenen Winkel bilden, so hat man noch eine einfache und schnelle Manier sie zu verbinden, nämlich durch Feder und Ruth, und wenn man die Stücke vorher so zusammennagelt, daß man die Nägel in den Vorderseiten nicht sieht, so ist diese Zusammenfügung so gut wie die Verzinkung.

Da verschiedene Methoden angewandt werden, um Hölzer unter gewissen Winkeln zu verbinden, so wollen wir unsere Leser mit einigen der besten Muster bekannt machen.

Fig. 595 und 596. Methoden zwei Stücke Holz so zu verbinden, daß sie zwei innere rechte Winkel bilden. Fig. 597 bis 602 incl. zeigen die Verbindung von Brettern zu einem äußern Winkel.

Fig. 598 und 599. Hier ist der äußere Winkel abgerundet oder mit einem Stab versehen.

Fig. 600, die gemeinste Art von Gehrung.

Fig. 601, zwei Breter, die auf die halbe Gehrung zusammengefügt sind.

Fig. 602, halbe Gehrung mit Feder und Ruth.

Fig. 603, gemeine Verzinkung.

Fig. 604, verdeckte desgl.

Wenn mehrere Breter der Länge nach so zusammengefügt werden sollen, daß sie eine breite Fläche bilden, so wird zu deren Verstärkung, mittelst Feder und Ruth oder auch Verzäpfung, ein anderes schmales Stück Holz quer über jedes Ende befestigt. Man nennt ein solches Stück Holz eine Hirnleiste.

Die einfachste Art von Thüren ist aus mehreren Brettern gebildet, die entweder mit bloßer Spundung zusammengefaßt, oder mit Feder und Ruth oder auch Verzäpfung an einander gesetzt sind. Diese Breter werden durch quer übergenagelte Leisten noch mehr befestigt, und eine solche Thür heißt eine gespundete Leisten Thür.

Wenn Stärke, Dauer und Schönheit erforderlich sind, so wird ein verzapfter Rahmen mit einer oder mehreren Oeffnungen zusammengestellt, welche mit sogenannten Füllungen ausgefüllt sind. Diese werden in Rauthen eingeschoben, welche in die Rahmstücke gehobelt sind. Die horizontalen Stücke des Rahmens werden nach ihrer Lage, das obere, untere, mittlere oder Schloßrahmstück genannt. An das letztere wird das Thürschloß entweder eingesteckt oder angeschraubt. Das Füllstück liegt zwischen dem obern und mittlern Rahmstück. Die äußern stehenden Wände des Rahmens heißen aufrechte Rahmstücke, und wenn sich zwischen diesen noch eins befindet, so heißt es ein Kreuzstück.

Man nennt die Thüren nach der Art, wie sie zusammengestellt sind, einfache, verdoppelte, einflügelige, zweiflügelige, solche die nur auf einer Seite oder auf beiden rechts sind, oder nach der Zahl der Füllungen, solche mit ein, zwei, drei, vier Füllungen u., oder auch wohl nach der Abtheilung der Füllungen.

Tapenthüren nennt man solche, welche, wenn sie geschlossen sind, mit der Wand des Zimmers in eine Flucht fallen oder bündig sind. Sie werden zuweilen des Ansehns, zuweilen der Wohlfeilheit wegen angewandt. Die Thüren müssen überhaupt aus dem besten ausaegrüntem Holze angefertigt und sorgfältig zusammengesetzt werden. Bei'm Verzinken, Nuthen, bei den Kehlstoßen in der Ruthe, den Abgründungen, Auslabungen u. muß man das Streichmaß gebrauchen, weil sonst bei'm Zusammenstellen der Thür sich die Unrichtigkeit findet und die Berichtigung viele Mühe macht. Wenn an den Zinken oder Zapfen nachgeholfen werden muß, so verliert die Thür sehr an Festigkeit.

Sowohl bei Thüren, die bloß auf einer Seite, als bei solchen, die auf beiden Seiten rechts sind, setzt man erst die Füllung in die Rahmstücke und hobelt alles zusammen ab. Dann zeichnet man die Füllungen und die Theile des Rahmens, zu denen sie gehören, nimmt die Thüre aus einander und giebt den Rahmstücken und Füllungen den Kehlstoß u. Bei falschen Flügelthüren muß der Mittelstab des Rahmstücks, welcher die Schlagleisten vorstellt, in das obere und untere Rahmstück der Thür mit doppelten Zapfen eingesetzt werden.

Bei'm Einhängen der Thüren kommt es vorzüglich darauf an, daß sie nicht an den Boden oder Teppich anstreichen. Man kann sich in dieser Hinsicht an folgende Regeln halten. Zuerst erhöht man den Boden unter der Thür, so viel, als die Stärke des Teppichs austrägt; dann schlägt man das obere und untere Angelband der Thür so an, daß das obere Dehr etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weiter hervorsteht, als das untere. Ferner läßt man das Futter oder den Pfosten an welchen die Thür hängt, nach oben zu etwa um $\frac{1}{2}$ Zoll einwärts hängen, und endlich giebt man dem Falz eine solche Schräge, daß die Thür nach dem Zimmer zu um etwa $\frac{1}{2}$ Z. vorschlägt. Diese kleinen Unregelmäßigkeiten sind unmerklich, und die Thür macht dennoch bei'm Oeffnen eine hinreichende Winkelbewegung, um vor allem Anstreichen an den Boden geschützt zu seyn. Uebrigens hat man zu diesem Zwecke mehrere Arten von steigenden Anlagen erfunden, die sehr zu empfehlen sind.

Wir wollen nun Einiges über Bänder und Haken oder Angeln

mittheilen. Wie die Angeln angebracht werden sollen, richtet sich nach der Art des Anschlags, und da die Bewegung einer Thür winklich ist und um eine feste Axe stattfindet, so muß die Angel so angebracht seyn, daß die Bewegung nicht unterbrochen werden kann. Wenn z. B. die Fuge an der Angelseite die Oberfläche zweier Cylinder (Stab und Hohlkehle) darbietet, so gleitet der Stab bei der Bewegung in der Hohlkehle, und die Axe desselben muß in die Axe der Angel fallen. In diesem Falle, mag nun die Thür offen oder geschlossen seyn, bleibt die Fuge immer im Schluß. Besteht aber die Fuge aus ebenen Oberflächen, so muß man berücksichtigen, nach welcher Seite die Bewegung stattfindet und die Angel auf die Seite bringen, nach welcher die Thür aufgeht.

Die Angel besteht aus zwei Haupttheilen, dem Band und dem Haken oder dem Kloben; an dem Band, welches an die Thür befestigt wird, befindet sich das Dehr, welches an den Haken gehängt wird. Bei Scharnierbändern befinden sich auch an den Kloben Hülsen oder Dehre; die am Bande sind mit denen am Kloben verzahnt, und beide werden durch einen durchgesteckten Stift verbunden. Die Axe dieses cylindrischen Stiftes ist die Axe der Bewegung oder der Angel. Wenn mehrere Angeln an einer Thür zc. angebracht sind, so müssen die Axen der Haken oder Stifte in dieselbe gerade Linie fallen.

Wie wollen jezt davon handeln, wie man Thüren, Läden zc. mittelst Angeln aufhängt.

Die Mitte der Angel fällt gewöhnlich in die Fuge, z. B. bei A Fig. 605. In vielen Fällen ist es aber nothwendig, daß die Thür auf eine gewisse Weite von der Fuge oder dem Falze wegbewegt wird. Angenommen nun, die Thür solle bei'm Zurückschlagen so weit wie BA von der Fuge entfernt seyn, so klabire man BA, und der Drehungspunct der Angel wird dann in C gelegt. Der Mittelpunkt der Angel muß etwas jenseits der Oeffnungsfläche liegen, weil sonst die Thür nicht mit der gehörigen Leichtigkeit an das Futter anschlägt. Auch muß sich der Drehungspunct der Angel auf derselben Seite wie der Falz befinden, weil sich sonst die Thür nur bei einer besondern Gestalt des Falzes öffnen könnte.

Es sollen zwei Flügel so aufgehängt werden, daß sie bei'm Aufmachen um eine gewisse Weite von einander abstehen.

Dies läßt sich leicht ausführen, wenn der Lappen an jedem Bande um die halbe Entfernung vorsteht, wie Fig 607 Nro. 1 und 2 zeigt. Auf diese Weise hängt man die Thüren von Kirchenstühlen an, damit sie nicht an das Schnitzwerk anstreichen.

Eig. Stabgelenk für einen Fensterladen zc. zu machen.

In Figur 606 Nro. 1 soll bei a die Fuge seyn, so zieht man ac unter einem rechten Winkel mit dem Laden, der Thür zc. In c kommt der Mittelpunkt der Angel zu liegen und den geraden Theil ab des Falzes macht man so tief, als man für nöthig hält; dann beschreibt man mit dem Radius cb einen Kreis bis bd, so giebt abd die richtige Fuge. Die Hülse oder das Gelenk der Angel wird in

das Holz eingelassen; denn je weiter dieß geschieht, desto mehr bleibt von der Fuge bedeckt, wenn die Thür unter einem rechten Winkel geöffnet ist, wie Fig. 606^a. Denn läge der Drehungspunct im Geringsten über das Holz hinaus, so würde die Fuge klaffen, was ein Uebelstand wäre.

Eine Fuge zu bilden, wenn die Hälfte der Angel nicht auf derselben Seite wie der Falz liegt.

Fig. 608. c sey der Mittelpunct der Angel, mi der auf derselben Seite liegende Theil der Abfaltung, hi die auf der andern Seite befindliche Fuge, welche parallel mit im ist. Man halbiere ib in k, ziehe die Linie kc und beschreibe den Halbkreis chk, der im bei h schneidet; dann ziehe man die Linie hkg, welche fb in g schneidet, und so erhält man in lghm die richtige Fuge.

Fig. 609 zeigt die gewöhnliche Methode, Laden zusammenzuhängen. Das Blech oder die Lappen der Angel sind ganz und gar in das Holz des Ladens und nicht in die Fensterzarge eingelassen. Auf diese Weise hängt der Laden nicht so fest, als wenn das Scharnier halb in denselben und halb in die Zarge eingefügt ist; dafür braucht die letztere nicht so stark zu seyn.

Es wird nicht unnöthig seyn zu bemerken, daß der Drehungspunct des Scharniers entweder in die Vorderfläche des Ladens oder darüber hinaus fallen muß, aber nicht mehr nach innen liegen dürfte als dieselbe.

Wie man Thüren in Zapfen (mit Zapfenbändern) aufhängt.

Fig. 614. ad die Stärke der Thür; man theile diese Stärke durch die Linie hc in zwei Hälften, so daß $ab = bd$ wird, und beschreibe um c, den Drehungspunct der Angel, den Bogen aed, so hat man die erforderliche Fuge oder Rehlung derselben.

Eine andere Methode ist in Fig. 613 dargestellt; man ziehe eine Linie ab parallel mit dem Thürfutter und mache $bd = ba$, verbinde a und c und a und d durch Linien, halbiere ac durch das Perpendicular ef, so hat man in f den Mittelpunct der Angel.

Fig. 610, 611 und 612 zeigen verschiedene Methoden, wie man Thüren aufhängt; sie bedürfen, ihrer Einfachheit wegen, keiner weitern Beschreibung.

Wie wollen jetzt die Anfertigung von Fensterrahmen und Laden, so wie die verschiedene Zusammenstellung derselben beschreiben. Fig. 615 1) der Aufsriß, 2) der Grundriß, 3) der Durchschnitt eines und desselben Schiebenseiters.

Nro. 1 A die innere Brüstung, B ein Paneel, das von der Brüstung durch ebene Leisten oder ein Gesims getrennt ist und eben so weit hervorsticht wie die Sockeln der Pilaster; CC die Sockeln der Pilaster, DD die Pilaster, EE ein tafelförmiger Aufsatz (Ausladung). aaaa der innere Stab der Fensterzarge; bb der abgerundete Rand des Fensterfutters.

Nro. 2 der Grundriß des Fensterrahmens, der Laden, Pilaster u.

Nro. 3 a die Stärke des Pilaster's und Architrav's; b der abge-

rundete Rand des Fensterfutters; c die Breite des Ladens; d eine Leiste der Fensterzarge; e der untere Flügel; f der obere; g der Stab, der beide trennt (die Schlagleiste); h der Stab an der äußern Bekleidung; i die Breite der Gewände oder des Mauerwerks der Fensteröffnung; kk ein Sturz aus starkem Fichten- oder Eichenholz; l das Haupt der Fensterdecke; m der in die Fensterdecke eingeschobene Architrav; n die Felberdecke, welche mit Feder und Ruth einerseits in den Sturz der Fensterzargen und auf der andern Seite in das Haupt des Architrav's eingelassen ist; o das Haupt der Fensterzarge; p eine Ausladung in der Fensterkinniege; q ein Gesims; r die Sohlzarge; s die untere Leiste (Wasserschinkel) des untern Fensterflügels; t eine steinerne Sohlbank.

Die vordere Fläche der Rollenbekleidung jedes Schiebefensterrahmens muß etwa $\frac{3}{4}$ Z. über das Mauerwerk hervorstehen; daher müssen die vordern Seiten beider Rollenbekleidungen um $\frac{1}{4}$ Zoll weniger von einander entfernt seyn, als die Wände der Fensteröffnung, so daß die zurückgeschlagenen inwendig angebrachten Laden mit dem äußern Mauerwerk in eine Flucht fallen.

In Fig. 516 sieht man den Grundriß eines ähnlichen Schiebefensters mit Laden. Da die Dicke der Mauer in diesem Falle geringer ist, als in dem vorigen, so sind die Laden von anderer Beschaffenheit; a das äußere Futter; b der Rollstab; c das innere Futter; d das Hinterfutter; ef die Gewichte; g die Scheidelleiste der Gewichte; h die Scheidelleiste für die Schnuren; l Fensterfutter, welches abgekehlt ist, um einen Bewurf zu erhalten; m der vordere Laden, welcher an die innere Bekleidung c des Fensterrahmens mittelst des Scharniers n gehangen ist; op die hintern Laden, welche bei q unter einander und bei r mit dem vordern Laden durch ein Scharnier verbunden sind; s der Pilaster.

Fig. 617 ein senkrechter Durchschnitt der Sohlbank zc. desselben Schiebefensters; a die untere Leiste des untern Fensterflügels; b Sohlbank; c Brüstung; d ein abgekehrtes Gesims, welches in die Sohlbank eingelassen ist; e das Lattenbret, welches mit Feder und Ruth auf die Sohlbank gesetzt ist; h äußere Bekleidung; f der Raum, in welchem sich der obere Schiebeflügel bewegt; g der Stab zwischen beiden Fensterflügeln *).

*) Diese Art Schiebefenster ist in England noch sehr gewöhnlich, aber in Deutschland, wo man mehr auf Nutzen als auf Eleganz sieht, werden sie nie beliebt werden, zumal da man denselben Vortheil durch die Fenster mit aufgehenden Pfosten erreicht. Die Nachteile jener Fenster sind, daß sie sehr schwer und beim Aufquellen fast gar nicht zu bewegen sind, sich auch wegen ihrer Größe leicht werfen; überdem sind sie höchst unsicher, und können unvermuthet, wenn etwas an den hinter den Futteren befindlichen Gegengewichten beschädigt wird, oder der Vorstecknagel oben bricht, herunterschießen, und den etwa unter dem Fenster Stehenden beschädigen. Eine sehr verbesserte Art diese Schiebefenster zu bewegen und festzustellen, theilt die seit Kurzem erscheinende technologische Zeitschrift: Die Fortschritte und Muster der Handwerker und Künstler. Weimar, im Verlage des Landes-Industrie-Comptoirs, im 1sten Stück des 2ten Bds. mit.

D. Heß.

Die Anfertigung der Treppen ist eins der wichtigsten Geschäfte des Tischlers, und muß nicht nur im Bezug auf die Anlage, sondern auch auf Dessin und Ausführung sehr wohl berücksichtigt werden. Ohne bequeme Treppen ist das ganze Haus unbequem, und eine hässliche Treppe ist ein großer Uebelstand. Vorzüglich muß man bei Prachtgebäuden die Lage des Treppenraums berücksichtigen, damit er sich im Bezug auf die Zimmer an der zweckmäßigsten Stelle befindet.

Im Bezug auf die Erhellung eines Treppenhauses ist ein Deckenfenster oder noch besser eine Laterne am geeignetsten, weil solche nicht nur viel Licht einfallen läßt, sondern sich auch geschmackvoll ausnimmt. Wenn die Treppe nirgends an die Umfassungsmauern stößt, so ist nur eine solche Erhellung derselben zulässig. Bei bedeutend hohen Stockwerken sind Ruheplätze (Podeste) nothwendig, auf denen man entweder eine halbe oder eine Viertelwendung machen muß. Sind die Stockwerke sehr hoch, und ist nicht viel Platz für die Treppe vorhanden, so kann dieselbe sich in demselben Stockwerk zweimal biegen, wodurch die Steigung der Stufen geringer wird. Bei Treppen im größern Styl dagegen, ist nur eine Drehung zulässig.

Die Breite der Stufen soll nie mehr als 15 und nie unter 9 Z., die Steigung oder Höhe nicht über 7 und unter 5 betragen. Indes giebt es Fälle, wo man sich an gar keine Regel binden kann. Wenn die Höhe des Stockwerks in Fußsen und die der Stufen in Zollen gegeben ist, so verwandelt man die Fußsen in Zolle, dividirt mit der Zahl der Zolle, die jede Stufe hoch werden soll, hinein und erhält so die Zahl der Stufen.

Ein allgemeiner Grundsatz ist, daß sich die Höhe der Stufen umgekehrt verhalten müsse wie ihre Breite; so verlangt eine Stufe von 12 Z. Breite nur eine Höhe von $5\frac{1}{2}$ Z., und diese Angabe kann man bei den übrigen Dimensionen zum Grunde legen.

Obgleich es wünschenswerth ist, daß man bei der Anlage einer Treppe gewisse leitende Regeln habe, so wird der Arbeiter sich doch immer sehr nach den Umständen richten müssen, da Lage und Bestimmung des Gebäudes immer sehr in Anschlag kommen.

Geometrische Treppen nennen die Engländer solche, bei denen das eine Ende der Stufen in der Mauer liegt, aber übrigens die Stufen sich selbst stützen, während der Antritt auf dem Boden liegt.

Fliegende Treppen nennt man solche mit Wangen und Docken, und welche einen leeren Raum umfassen und deren Stufen durch Winkelbänder gestützt sind.

Die Podestbänder oder Docken sind in diesem Falle mit Unterzügen schwalbenschwänzig verzapft und an die Wange befestigt, welche gewöhnlich unter ihnen ausgeschweift ist.

Freitreppen sind solche, welche im Freien oder auch bedeckt vor den Häusern angebracht werden, um die Höhe der Keller und Souterrainmauern über der Erde bis auf den Fußboden des ersten Stockwerks zu ersteigen.

Wenn man die Maaße zu einer Treppe nehmen, und den Grundriß, so wie den Durchschnitt derselben verzeichnen will, so nimmt man einen Stab, die Treppenscale, und nachdem man über die Zahl der Stufen im Reinen ist, bezeichnet man die Höhe des Stockwerks, indem man den Stab auf den untern Boden aufsetzt. Nun theilt man das genomene Maaß in so viel gleiche Theile, als Steigungen oder Stufen vorhanden sind, und wenn unter der Treppe ebener Raum genug ist, so versucht man erst jedes Stoßbret (Sehbreit) bei'm Einsetzen, ob es auch genau paßt; denn wenn die Steigung auch anfangs nur unmerklich falsch wäre, so würde doch der Fehler, weil er sich multiplicirt, erheblich werden, und selbst ein Fehler von einem Zoll bei der letzten Steigung würde sich nicht nur schlecht ausnehmen, sondern auch dem, der die Treppe betritt und nichts davon weiß, auf eine unangenehme Weise fühlbar werden. Wenn der untere Boden nicht ganz horizontal ist, so muß man erst Bretter horizontal und auf diese zwei Stäbe legen, die mit der ersten Stufe einen rechten Winkel bilden, und von denen sich einer etwas innerhalb der Wange, der andere an der Mauer befindet. Dann steckt man auf diese Stäbe die Breite der sämmtlichen Stufen ab, und zwar nicht nur die der geraden, sondern auch die der Windelstufen.

Da bei den fliegenden Treppen mit Winkelbändern der innere Winkel der Stufen bis zum Ende offen ist, und diese nicht, wie gewöhnlich, durch die Wangen bedeckt sind, so müssen die Geländerstäbe immer je zwei in einer Stufe mit in das Ende schwalbenschwänzig eingezapft seyn, so daß die Fläche des vordern Stabs mit dem Stoßbret in eine Flucht fällt. Uebrigens müssen alle Geländerstäbe von einander gleich weit entfernt seyn. Die Stoßbreiter wie die Trittbreiter werden in einander geschoben oder geleimt, und außerdem die Stufe von der untern Seite in die hohe Kante des Stoßbretes mittelst Schrauben oder Nägeln befestigt. Die Griffstangen sind übrigens wie bei andern Treppen. Die Stufen leimt man am besten mittelst einer Lehre zusammen.

Die Stufen von geometrischen Treppen werden so angefertigt, daß sie ein leichtes und sauberes Ansehn haben; damit sie jedoch die gehörige Stärke besitzen, müssen die Stoß- und Trittbreiter nach dem Abhobeln doch wenigstens $\frac{1}{8}$ (?) 3. Stärke haben, angenommen, daß die Länge der Stufe 4 F. betrage, und für jede 6 3. Länge mehr, kann man noch $\frac{1}{8}$ 3. zugeben. Die Stoßbreiter werden in die Trittbreiter schwalbenschwänzig eingeschoben und die Trittbreiter von unten an den untern Rand der Stoßbreiter angeschraubt. Die Löcher zum Einsenken der Schraubenköpfe werden mit einem Centrumborher gemacht, und dann wird über die Schraubenköpfe wieder Holz eingelegt, so daß man durchaus nichts von den Schrauben sieht. An das Stoßbret werden gehehrte Steifen oder Bänder angebracht. Auf diese Weise findet jedoch offenbar ein Fehler statt, denn die Steifen sind, statt eine Unterstützung zu gewähren, selbst ununterstützt, und ruhen bloß auf den Stufen, daher sie im Bezug auf Festigkeit und Dauer der Treppe ganz müßig sind, und nur die einzelnen Stoß- und Tritt-

breiter im innern Winkel mit einander verbinden; und da die innern Winkel eingezogen oder hohl sind, und an dem einen Ende von der Mauer, so wie am andern durch die Steifen begränzt werden, so sieht eine solche Treppe immer wie unvollendet aus. Die beste Methode, geometrische Treppen herzustellen, ist, daß man die Wangen errichtet, und die Steifen für die Stoßbreter wie gewöhnlich auf die Gehrung zuschneidet, das Bette aber mit Lattenwerk und Stuck bekleidet, so daß unter jeder Treppenschucht eine geneigte Ebene und unter den Windstufen eine gewundene Oberfläche ist. Bei den vorzüglich schönen Treppen theilt man dieß Bette in Paneele. Die Treppe wird sehr dauerhaft seyn, wenn man zu den Stoßbretern zweijöllige Bohlen nimmt. Wie man die Griffstangen und andere ausgekehrte Theile des Geländers entwirft und ausführt, werden wir später zeigen.

Bei Errichtung einer geometrischen Treppenschucht müssen, wenn das Bette, wie oben erwähnt, ausgefüllt ist, die Träger sämtlich durch Versagungen verbunden seyn, und jedes Stützende sollte an den Enden gut verkeilt werden. Dieß ist jederzeit rathsam, wenn es auf Stärke und Dauer ankommt, da die Tritte und Stoßbreter ganz von diesem Gerüste getragen werden.

Fig. 619 zeigt den Durchschnitt eines so dauerhaft zusammengesetzten und in der Auflage verkeilten Gerüsts.

Beim Entwurf der Wange für den gewundenen Theil sollte ein Cylinder von der Stärke der Treppenhöhle angefertigt werden, welcher nicht theuer zu stehen kommt. Dann setzt man das letzte Tritt- und Stoßbret einer Schucht auf der einen Seite und das erste Tritt- und Stoßbret der wiederkehrenden Schucht bei ihren resp. Höhen an. Hier auf bemerkt man die Mitte zwischen beiden mitten auf der gekrümmten Oberfläche jenes Cylinders, legt eine biegsame Regel durch die beiden Scheitel jener Stufen, und den auf dem Cylinder angegebenen Punkt der mittlern Höhe, zieht eine Linke durch und erhält auf diese Weise die gewundene Linie, welche durch die Scheitel der Windestufen gebildet wird. Dann theilt man jene Linie in so viel gleiche Theile, als man Stufen dazwischen legen will. Ist man so weit gekommen, und hat man die nöthigen Maaße genau genommen, so nimmt man ein Fournier von der Breite, welche die gewundene Wange erhalten soll, und der durch Messen am Cylinder angegebenen Länge, und nachdem es an seine Stelle um den Cylinder gelegt ist, leimt man eine Anzahl Klößchen von etwa 1 Zoll Breite, deren Fasern parallel mit der Axe des Cylinders streichen, auf den Rücken des Fourniers. Diese bilden nach dem Abtrocknen die Wange für den gewundenen Theil der Treppe und werden mit den geraden Wangen verbunden. Es ist hier nöthig zu bemerken, daß etwa 4 — 5 Z. von der geraden Wange in die krumme zu liegen kommen, so daß die Fugen etwa in die Mitte der ersten und letzten Winkelstufe fallen. Bei dieser Einrichtung fällt das Werk weit dauerhafter aus, als sonst.

Fig. 618 No. 1 der Grundriß einer gedrehten Treppe mit Windelpodest, ab der Sattel der Docken, c der Sattel der obern Docke. No. 2 der Aufsriß derselben Treppe. AB die Docken, von denen

der Theil A e gebrechelt ist, DE die obere Docke, FG der Träger, HI das obere Wangenbrett, welches mit den Docken verfaßt ist, K ein Strichbalken, der in den Wechselbalken eingezapft ist. Um die Schwelung der Griffstange zu entwerfen, verlängert man den horizontalen Theil des Knies D bis L und auch den untern geraden Theil der Griffstange bis an den ersten Geländerstab c, macht $ac = cD$, errichtet im Punkte a das Perpendikel aL, so ist L der Mittelpunkt, von welchem aus die Wölbung der Griffstange aD beschrieben wird. Ein langer Maasstab ist zur Befestigung der Stufen sehr nothwendig, denn mit einem gewöhnlichen Maasstab können leicht sehr bedeutende Irrungen unterlaufen.

Bei Anfertigung einer Treppe mit Windelpodesten muß man erst die schicklichen Dimensionen der Treppe und die Höhe des Stockwerks ausmitteln und auf irgend einen Fußboden den Grundriß in voller Größe mit allen Docken und Stufen aufzeichnen, auch die Lage der Träger, Kreuz- und Winkelbänder und Wangen angeben. Sobald die Wangen, Geländerstäbe, Griffstangen und Docken zusammengeschlossen sind, müssen sie temporär gestützt werden. Die Wange giebt die Lage der Riegel an, deren eines Ende in die Mauer gefeilt und deren anderes an die Wange befestigt wird. Hierauf wird das Traggerüste der Fluchten vollendet, und erst dann bringt man die Stufen von unten beginnend an ihre Stelle.

Wenn viele Tritte in die Wendung gelegt werden müssen, so trägt man zuweilen eine sogenannte Verstreckung auf den Reifboden.

Die Verstreckung einer Treppe kann die innere oder die äußere seyn; immer aber ist sie eine Entwicklung oder Vorzeichnung der Tritte an den Zargen und Spindeln, oder an den Zargen, welche an den äußern Mauern liegen. Aus einer solchen Verstreckung kann die Steigung der Tritte ersehen werden, und man kann dann mit den Tritten so viel nachhelfen, daß keine Brechung erfolgt, d. h. man kann selbst den geraden Tritten, welche außer der Wendung liegen, kleine Biegungen geben, und somit den Raum für die Tritte in der Wendung vergrößern.

Fig. 620 ist ein Theil einer solchen Verstreckung vorgestellt. Die punctirten horizontalen Linien sind Tritte nach ihrer Steigung oder ihren Höhen. Die senkrechten punctirten Linien aber ihre Breiten, an den Zargen und um die Spindel herum, welche man sich ausgedeutelt vorstellt.

Durch die Punkte a b c d geht die Steigung der Zarge, durch e f g h i k l aber die Steigung an der Spindel. Dadurch entsteht die krumme Linie A. B. Wird diese da, wo die gewöhnlich breiten Stufen der Zarge mit den schmalen der Spindel abwechseln, durch eine allzuhohe Steigung gebrochen und nicht schön geschwungen, so werden einige ihnen zunächst liegenden Tritte der Zargen von dem Punkte a an, etwas eingezogen, oder wenn es etwa erforderlich ist, schief gestellt.

Die 621ste Figur giebt davon ein Beispiel. Die ausgezogenen Linien a b c d sind die schief gestellten Tritte. Nach den punctirten Li-

nicht ab und es fiel die gerade Richtung derselben; allein dann wären die Leiste in der Spindel äußerst nahe zusammengekommen, und die Steigungslinie des Handgriffes hätte sich gebrochen. — Das Aufschürren einer sogenannten Verstreckung gewährt aber auch noch Vortheile beim Einlochen der Tritte in die Lärge und in die Spindel, weil der Zimmermann dann von dieser die Maße leicht und sicher austragen kann. Man betrachte das Aufschürren einer Verstreckung nicht als überflüssig. Zwar kann ein geübter Zimmermann ohne diese eine Treppe herstellen, vorzüglich dann, wenn er schon ähnliche gemacht hat; aber bei schwierigen Fällen wird er wohl dieses Hülfsmittel anwenden. Die Zeit, welche er darauf verwendet, wird dadurch ersetzt, daß bei der Ausführung die Arbeit schneller von der Hand geht.

Stuckaturarbeiten *).

Dem Stuckaturarbeiter oder Gypser verbanke die Architectur manche Hülfe, und man bedarf dessen Hülfe zu fast allen Arten von Gebäuden.

Die Instrumente desselben betreffend, so bestehen diese aus einem Spaten oder Schaufel von gewöhnlicher Art, einer dreizinkigen Hacke um Haas und Mörtel durch einander zu mischen, Kellen von verschiedener Art und Größe, Werkzeugen zum Nachhelfen und Heraushacken, Richtmaßen, Poussireisen und hölzernen Schablonen.

Die Kellen der Gypser sind sauberer gearbeitet als die gewöhnlichen Maurerkellen, das Blatt oder Streicheisen besteht aus einem flachen sehr dünnen Stück harten Eisens von etwa 10 Z. Länge und $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite, welches an dem einen Ende halbrund abgeschliffen, aber am andern viereckig gelassen ist. Hinten auf der Platte bei dem viereckigen Ende ist ein kleiner eiserner Stab angenietet, der in einen hölzernen Stiel gesteckt wird. Mit diesem Instrument werden die verschiedenen Gypslagen aufgetragen. Die andern Arten von Kellen sind von drei- bis viererlei Größe und dienen zum Messen des bei Carniesen, Mauerbändern u. gebrauchten Gypses. Bei der längsten Sorte hat das Blatt etwa 7 Zoll Länge und ist von polirtem Stahl, etwa $2\frac{3}{4}$ Z. breit, und nach vorne zu in eine Spitze auslaufend. An dem breiten Ende wird ein Stiel angebracht.

Die Instrumente zum Nachhelfen und Herausarbeiten sind von polirtem Stahl gemacht und von verschiedener Größe, doch gemeinlich 7 — 8 Z. lang und $\frac{1}{2}$ Zoll breit, an beiden Enden stumpf und etwas rund geschliffen. Dieser Werkzeuge bedient man sich um Gehängen und Wiederkehren an Carniesen u. zu modelliren, so wie denn auch zum Ausfüllen der an den Stuckarbeiten vorkommenden Fugen.

Die Richtmaße dienen dazu, um das Werk in einer geraden, horizontalen oder senkrechten Linie auszuführen, und die Schablonen zur Herstellung von einfachen oder gekünstelten Carniesen und andern

*) Hierunter sind auch die Arbeiten des Tünchers oder Weißbinders mit begriffen.

Stebern. Von Schablonen und Poussireisen braucht der Gypser eine große Anzahl, indem er ohne diese nicht leicht richtig arbeiten kann.

Eigensinnige Arbeiter halten ihre Werkzeuge äußerst sauber und lassen sie oft poliren. Die Gypser bringen ihre Arbeit in technischer Hinsicht unter verschiedene Abtheilungen, die wir später genauer durchgehen wollen. Zu allen feinen Geschäften braucht der Gypser viel Kalk, weshalb wir zuvörderst über diesen wichtigen Artikel Einiges beibringen werden.

Alle diejenigen, welche über den Kalk als Bindemittel geschrieben, haben sich auch bemüht, auszumitteln, in welchem Verhältniß man ihn zur Bildung eines vorzüglichen Mörtels mit Sand vermischen müsse. Bei ein wenig Aufmerksamkeit wird man jedoch bemerken, daß alle Recepte so vag seyn müssen, daß sie dem Arbeiter wenig nützen. Denn während ein größerer oder geringerer Grad von Calcination schon einen Unterschied macht, enthalten manche Arten von Kalksteinen von Natur mehr Sand als andere. Hierdurch wird nun im Bezug auf das beste Verhältniß des Sandes eine sehr große Unbestimmtheit hervorgebracht. Angeblich bestand jedoch ein vorzüglicher Mörtel aus 11 Theilen Sand in einem Theil Kalk, wozu jedoch noch das 2—3fache Volumen des Mörtels an Sand gesetzt wurde, was wenigstens dem dreifachen Gewicht gleich zu rechnen ist. Angenommen nun, jedes Kalktheilchen sey so vollkommen calcinirt gewesen, daß es sich im caustischen Zustande befunden, so muß man auf 1 Theil Kalk wenigstens 47 Theile Sand rechnen. Allein es ist kaum anzunehmen, daß, bei Abrechnung des Wassers, über $\frac{1}{100}$ tel dieser Masse aus reiner caustischer Kalkerde bestanden habe.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß sich kein bestimmtes Verhältniß des Sandes zum Kalk vorschreiben läßt, da sich dasselbe nach der Beschaffenheit des Kalkes und andern zufälligen Umständen ändern muß, und also eine allgemeine Regel unendlich vielen Ausnahmen unterworfen wäre. Es läßt sich indeß mit ziemlicher Bestimmtheit sagen, daß man in neuern Zeiten eher zu wenig, als zu viel Sand anwendet. Uebrigens darf man nicht übersehen, daß der Sand, welcher von Natur im Kalkstein enthalten ist, weit inniger mit ihm vermengt ist, als dieß durch irgend eine mechanische Proceßur geschehen kann, so daß man keineswegs hoffen darf, gleich guten Mörtel mit einem gleichen Verhältnißtheil caustischer Kalkerde, künstlich aus reinem Kalkstein bereiten zu können, als wenn der Kalkstein von Natur schon viel Sand enthält. Indes läßt sich kaum bezweifeln, daß sich ein weit vollkommener Mörtel herstellen lasse, wenn man weit mehr Sand als gewöhnlich nähme, und diesen so schnell und innig als möglich mit dem Kalk vermengte *).

*) Hat man wohl schon versucht, solche Sandsteine, dessen Kies- und Quarztheilchen durch Kalksinter conglomerirt sind, zu brennen, zu mahlen und dann, mit Wasser vermengt, als Mörtel zu gebrauchen? Freilich müßte dann, um dem wenigen Kalk die gehörige Care zu geben, eine Menge Sand mit gebrannt werden. D. Lieb.

Ein anderer Umstand, welcher auf die Qualität des Mörtels viel Einfluß hat, und einen größeren oder geringern Theil Sand nöthig macht, ist die oder jene vorläufige Behandlungsweise des Kalkes. Bei den Arbeiten des Gypfers ist es sehr wichtig, daß der Kalk vor dem Anmengen vollkommen gelöscht ist; denn da die Blätter der Oberfläche ein höchst wesentlicher Punct ist, so hat das Wasser, wenn irgend Kalkstückchen vor dem Anmengen nicht hinlänglich zerfallen sind, noch Einfluß auf dieselben. Sie dehnen sich dadurch aus, und bringen auf dem Stück jene Erhöhungen hervor, welche man Blasen nennt. Will man daher eine vollkommene Art von Stück erhalten, so muß der Kalk nothwendig vor dem Durchwirken oder Anmengen eine bedeutende Zeit im Wasser maceriren. Bei'm gewöhnlichen Mörtel ist dieser Proceß zwar nicht unbedingt nöthig, aber gleichfalls nützlich. Bei der ganzen Behandlung ist viel Sorgfalt erforderlich, und es kömmt vorzüglich darauf an, sich gut gebrannten Kalk zu verschaffen und vor dem Bearbeiten nie mehr davon einzuwässern oder, wie man wohl sagt, einzusäuern, als man zu verbrauchen gedenkt. Der beste gebrannte Kalk muß etnige Tage maceriren.

Man behauptet ziemlich allgemein, daß der härteste Kalkstein auch den härtesten Mörtel gebe, und folgert daraus, daß die Kreide einen weit schwächern Mörtel geben müsse, als Marmor und Kalkstein. Wenn sich indeß dieß wirklich erfahrungsmäßig so verhielte, so scheint es doch nicht unbedingt gültig und nothwendig zu seyn. Bei der Bereitung des Mörtels werden gelegentlich andere Substanzen mit Kalk vermischt, die wir hier aufzählen wollen, indem wir zugleich deren Vorzüge und Mängel angeben. Die gebräuchlichsten, außer Sandarten von verschiedenen Namen, sind gepulverter Sandstein, Ziegelmehl und Muscheln, und zu Stück, bei dem es mehr auf dichtes Korn als Härte ankommt, Kalk, der gelöscht und fast bis zur Taubheit an einem trocknen Orte aufbewahrt worden ist, oder gepulverte Kreide und Gyps in verschiedenen Verhältnissen, ferner Haare und andere ähnliche Substanzen. Neuerdings sind andere Ingredienzien empfohlen worden, z. B. geröstete und dann gestoßene Erdpäßen, alter Mörtelschutt, gepulvert und gesiebt, und verschiedene ähnliche Substanzen, die fast sämmtlich verwerflich sind.

Der sogenannte Pariser Gyps wird von dem Stuckaturarbeiter angewandt, um bei allen einigermaßen vorzüglichen Arbeiten dem Werke die erforderliche Form und Vollendung zu geben. Er wird aus einem natürlichen Gypsstein bereitet, der in der Nachbarschaft von Paris bricht, und im Kalkofen seines Crystallisationswassers beraubt wird. Der beste kommt vom Montmartre. Die Steine werden in sehr einfachen Oefen, zum Theil bloßen Feldöfen oder Meilern, gebrannt, welche letztere aus dem Gyps selbst aufgesetzt sind. Die zu calcinirenden Stücke werden in einem parallelipedischen Haufen aufgethürmt, und unter diesem befinden sich gewölbte Feuercanäle, in denen man ein mächtig starkes Feuer unterhält. Die Calcination darf nicht zu weit getrieben werden, weil sonst der mit Wasser angemengte Gyps nicht hart wird. Doch muß auf der andern Seite der Stein seine gehörige

Gere bekommen. Während des Brandes steigt das Erstarrungswasser in Gestalt weißer Dämpfe auf, die, wenn die Atmosphäre trocken ist, schnell in der Luft zerrinnen. Der Gyps wird theils gemahlen, theils von Menschenhand geschlagen; letzteres Geschäft ist jedoch der Gesundheit höchst nachtheilig.

An der Wolga, wo das Gypsbrennen eine Hauptbeschäftigung der Landknechte bildet, werden alle Arten von Gyps durch einander auf hölzernen Kisten gebrannt, dann gepulvert, gesiebt und in Kuchen geformt, die alsdann in den Handel kommen.

Solche Kuchen kauft der Gypser, pulverisirt sie fein und mengt damit den Mörtel an. Je weniger der Gyps mit andern Substanzen vermischt wird, desto besser eignet er sich zu Abgüssen. Stuck u. Der späthige Gyps oder Selenit, welches die reinere Art ist, wird zu Abgüssen von Münzen und Medaillen und zu jenen schönen Nachahmungen von Marmor, Granit und Porphyr gebraucht, welche die Italiener scagliuola nennen.

Fein gepulverter Alabaster oder im Ziegel ausgeheilter Pariser Gyps erhält das Ansehen einer Flüssigkeit, indem er Wellen schlägt und Einrücke annimmt u.; aber alle diese Eigenschaften verliert er bei'm Erkalten wieder.

Macht man aus 2 bis 3 Löffel voll gebranntem Alabaster und Wasser eine dünne Mischung, so bilden sie auf dem Boden des Gefäßes eine harte Masse. Diese Eigenschaft, verliert jedoch der gebrannte Alabaster, wenn er beträchtlich lange Zeit, vorzüglich in freier Luft, aufbewahrt ist. Ist er im Wasser einmal erstarrt, so kann er zu nichts mehr benutzt werden.

Verdünnt man gebrannten Gyps mit Wasser, bis er einen weichen Brei bildet, so erstarrt er bald und vergrößert dabei sein Volumen. Diese Eigenschaft, daß er sich während des Erstarrens ausdehnt, gehört zu seinen Vorzügen, indem man ihn verschiedentlich zur Ausfüllung von Höhlungen benutzen kann, wo andere erdige Mischungen einschrumpfen, leere Räume lassen, oder sich von den umgebenden Theilen ganz trennen würden. Wahrscheinlich ließe sich diese Eigenschaft benutzen, um Abdrücken von Medaillen u. die möglichste Schärfe zu geben, indem man ihn im weichen Zustande von allen Seiten einschloße, so daß er bei seiner Ausdehnung in die feinsten Vertiefungen getrieben würde.

Ein Gyps von gröberer Art und aus bläulichen Steinen bereitet, welcher dem sehr gleicht, aus welchem die Holländer ihre Terrassen herstellen, wird in England öfters zu Fußböden in Häusern und Kornspeichern angewandt. Wenn dieser Stein nach Art des Kalks gebrannt wird, erhält er eine weiße Farbe und läßt sich fein pulverisiren, braust aber im Wasser nicht auf. Man wirft ein Paar Meßen von diesem Pulver in ein Kübel, rührt ihn mit Wasser zusammen, und trägt ihn auf, indem er binnen $\frac{1}{4}$ Stunde erstarrt.

Andere Mörtel werden zum innern Abputz der Häuser vom Gypser angewandt. Den ersten nennen die Engländer Kalk und Haar (Haarkalk) oder Grobzeug. Er wird bereitet wie gewöhnlicher Mörtel und nur mit Haaren aus den Gerbereien vermengt. Erst erhält der

Mörtel seinen erforderlichen Zuschlag an Sand, und dann werden die Haare mit der Harke eingewirkt.

Der Feinzeuch dagegen wird aus reinem Kalk gemacht, der zuerst mit einer geringen Quantität Wasser gelöscht, dann ohne irgend einen andern Zusatz mit Wasser übersättigt und in einem halbflüssigen Zustand in ein Kübel oder einen Kasten gethan wird, woselbst man ihn läßt, bis das Wasser abgedunstet ist. In einigen besondern Fällen wird auch noch etwas Haar damit vermengt. Zum innern Abputz der Wände vermischt man ihn mit sehr feinem Wasserand, und nimmt auf 3 Theile feinen Sand 1 Theil Feinzeuch. Diese Masse nennt man Bastardstück, und alle Wände, die später gemalt werden sollen, werden damit abgeputzt.

Ein anderer Mörtel wird aus $\frac{2}{3}$ Feinzeuch und $\frac{1}{3}$ ($\frac{1}{2}$?) Pariser Gyps bereitet, die mit Wasser in kleinen Quantitäten auf einmal zusammengemischt werden, damit er schneller erstarrt. Dieser Composition bedient man sich meist, um Carniese und andere Stücker zu bilden, die mit einer hölzernen Schablone gestrichen werden. Ist große Eile nöthig, so versehen die Gypser ihre sämtlichen Mörtel mit Pariser Gyps, der sehr bald erstarrt.

Die technischen Abtheilungen der Stuckaturarbeit sollen uns nun beschäftigen.

Das Verlatten (Verstücken, Ausstaken) besteht darin, daß man eine Decke oder Scheidewand mit Latten benagelt. Sind diese von Eichenholz, so muß man schweißeiserne Nägel haben. Bei weichem Holz kann man auch gußeiserne nehmen. In London bedient man sich meist der sogenannten Latten, die unter dem Namen Stabholz aus America und den Ostseeländern ausgeführt werden. Nach der Länge messen sie 3 bis 4 F.; nach der Stärke sind sie entweder einfach, anderthalbig oder doppelt. Bei'm Verlatten der Decken muß der Gypser beide obige Längen anwenden, und bei'm Aufnageln darauf Rücksicht nehmen, daß die Fugen so viel möglich im Uebergriß oder Verband zu liegen kommen. Zu Scheidewänden braucht man dünnere Latten als zu Decken.

Man unterscheidet zwischen Kern- und Spiegellatten. Da erstere bei'm Dachdecken stark gebraucht werden und deshalb theurer sind, so wendet der Gypser meist die letztern schlechtern an.

Latten müssen so eben wie möglich gespalten seyn, indem bedeutend krumme unbrauchbar sind. Solche die auf der einen Seite etwas concav, auf der andern etwas convex sind, müssen mit der concaven Seite nach außen gerichtet seyn. Wenn der Gypser die Latten in der gehörigen Ordnung aufgenagelt hat, so ist sein nächstes Geschäft, sie mit Lünche oder Mörtel zu bekleiden. Der einfachste Anwurf ist daß man die ganze Decke oder Scheidewand mit einer einfachen Lage Haarkalk deckt, und dabei auf vollkommne Ebenheit sieht. Dieß ist die wohlfeilste Art von Anwurf.

Will man etwas Besseres haben, so reißt man mit einem Stabe über's Kreuz Riefen in diesen Grundanwurf, damit der folgende einen gehörigen Anhalt findet. Dieser besteht aus einer dünnen und glatten Lage von bloßem Kalkteig. Dieser wird mit einer Kelle, die der Ar-

beiter in der rechten Hand führt, aufgetragen, während er mit der linken Hand einen mit Wasser benetzten ebenen Pinsel von Schweinsborsten darüber hin und her führt, so daß das Werk für gewöhnliche Zwecke hinreichend eben wird.

Eine andere Methode unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß die erste Lage gerieft wird. Bei'm Auftragen der zweiten hat der Gypfer (Tüncher) ein häufig 10—12 F. langes Richtmaaß, alle Theile werden mit der Bleiwage geprüft, um zu sehen, ob sie vollkommen eben sind, und wenn sich irgendwo eine Höhlung vorfindet, wird sie mit Haarmörtel ausgefüllt. Wenn man mit diesen Vorarbeiten fertig ist, werden die sogenannten Ausladungen hergestellt. Dieß sind Hervorragungen von Haarmörtel von 7—8 Z. Breite, die mit dem Richtmaaß vollkommen genau abgestrichen sind. Sie werden in senkrechter Richtung, 3—4 Fuß von einander entfernt, an den Wänden des ganzen Zimmers hergestellt, und die Zwischenräume dann mit Grobzeug (Haarmörtel) ausgefüllt, bis sie mit der Stirn der Ausladungen bündig sind oder in eine Flucht fallen. Dieß Verfahren kann man auch bei Decken anwenden, und man führt dann die Ausladungen nach der Breite des Zimmers; doch gehört ein geschickter Arbeiter dazu, wenn dieß Geschäft untadelhaft ausgeführt werden soll.

Da man nur bei den besten Zimmern auf diese Weise verfährt, so giebt man zu der Tünche etwa $\frac{1}{2}$ Pariser Gyps, damit die Außenseite ein geschlossenes Ansehn erhält und die dünne Tünche, Kalkmilch oder Farbe einen bessern Grund hat. Es kann hierbei der unterste geriefte Anwurf nicht zu gründlich austrocknen; allein wenn die zweite Lage, auf die die Tünche im engeren Sinn kommt, zu trocken ist, so springt letztere ab, oder wird rissig und muschelartig. Wir wollen hier bemerken, daß Sprünge und andere entstellende Unregelmäßigkeiten an Decken häufiger daher rühren, daß schwache Latten einen zu starken, oder starke Latten einen zu schwachen Bwurf haben, als vom Wiegen oder andern Fehlern des Bauholzes. Ist die Verlattung und das Bewerfen in der gehörigen Art geschehen, so hat man nicht leicht Sprünge oder andere Makel zu befürchten.

Steinerne oder backsteinerne Mauern braucht man nicht zu verlatteln oder zu berohren, sondern man bewirft die Mauer geradezu mit Haarmörtel u., und bei den besten Arten von Arbeiten kann man gleichfalls das Werk mittelst Ausladungen verrichten.

Der mit der Kelle aufgetragene Stuck nimmt sich äußerst nett aus, und wird in Speisezimmern, Hallen u. angewandt, wo die Wände nachmals gemalt werden. Diese müssen vorher mit Hülfe der Ausladungen eben gemacht werden und vor dem Auftragen des Stucks vollkommen trocken seyn. Hierzu bedient sich der Stuckaturarbeiter eines hölzernen Instruments von $\frac{1}{2}$ Z. Stärke, etwa 9 Z. Länge und 3 Z. Breite, das glatt gehobelt und an den untern Rändern etwas abgerundet ist, auf der obern Fläche aber einen Handgriff trägt. Man nennt es Reibebrett oder Kardätsche. Der Stuck wird wie oben beschrieben bereitet, und dann mit reinem Wasser tüchtig durchgearbeitet. Der Grund, auf den er getragen werden soll, wird erst mit der

Mauerkitt so glatt und eben als möglich gemacht. Nachdem der Stuck 4—5 Z. in's Gevierte weit aufgetragen ist, besprengt ihn der Arbeiter mit dem in der Linken gehaltenen Pinsel mit Wasser und ebnet ihn mit dem Reibebrett u. s. f. Durch das Wasser wird die Oberfläche des Stucks härter, und wenn sie gut abgerieben ist, fühlt sie sich so glatt wie Glas an.

Der raube Bewurf (Knotenwurf) ist ein äußerer Abputz, weit weicher feiler als Stuck, und wird daher mehr bei ländlichen Wohnungen als bei Häusern einer höhern Classe angewandt. Die Mauer erhält zu diesem Zwecke zuerst einen Anwurf von Haarkalk, und sobald dieser hinlänglich abgetrocknet, eine zweite möglichst glatte Schicht von demselben Material. Ein anderer Arbeiter spritzt unmittelbar darauf den rauhen Abputz auf die geebnete Oberfläche. Dieser besteht aus feinem, durch Waschen von allen erdigen Theilen befreiten Kies, der mit reinem Kalk und Wasser zu einer halbflüssigen Masse angemengt ist. Sie wird aus einem Kübel mittelst eines 5—6 Z. in's Gevierte haltenden halbholzigen tannenen Brets mit rundem Griff an die Wand geworfen und mit einem Tüncherpinsel, den man in dieselbe Masse taucht, überstrichen, damit die ganze Oberfläche ein gleichförmiges Ansehn erhält. Der raube Anwurf kann verschiedentlich gefärbt seyn.

Carniese u. sind entweder einfach oder mit verschiedenen Gliedern geziert, oder auch stückweise von beiderlei Art. Zuvörderst muß man die Hervorragung der verschiedenen Glieder messen, und wenn sie mehr als 7—8 Z. beträgt, eine Ausflakung oder Streben anbringen. Zu diesem Ende werden schwache Hölzer rings um die künftige Stelle des Carnieses eingestemmt, mit Latten benagelt und diese mit Stuck beworfen. Alsdann verfertigt der Schreiner oder Zimmermann eine bühene Schablone von etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke, die das Profil des Carnieses darstellt, und in den Ecken mit Messing oder Kupfer beschlagen ist. Die Kanten werden sorgfältig abgerundet.

Nachdem diese vorläufigen Anstalten getroffen sind, begeben sich zwei mit einem Kübel voll Mauerkitt und einer Quantität Pariser Gyps versehene Leute an die Arbeit. Ehe sie die Schablone gebrauchen, bringen sie an der Decke und Wand ein Band von Kitt und Gyps an, das dem Obertheil und der Basis des Carnieses entspricht. Auf dieses Band werden zwei schwache hölzerne Schienen genagelt, die zwei in der Schablone angebrachten Falzen entsprechen. Dann wird der Kitt mit etwa $\frac{1}{3}$ Pariser Gyps vermischt und mit klarem Wasser zu einem halbflüssigen Brei angemengt. Einer der Arbeiter nimmt auf seine Tüncherschabe zwei bis drei Kellen von dieser Composition und überzieht mit der Kelle die Oberfläche des künftigen Carnieses, während sein Gehülfe mit der Schablone prüft, ob noch mehr Masse erforderlich sey. Sobald genug Stuck aufgetragen ist, stemmt der Gehülfe die Schablone fest gegen Decke und Wand, fährt damit hin und her und streicht auf diese Weise die überflüssige Masse ab, so daß der Stuck genau die Form der Schablone erhält. Dieß wird nicht auf einmal bewirkt, und der andere Arbeiter füllt die sich etwa darbietenden Vertiefungen immer mit frischem Stuck aus. Auf diese Weise

wird ein Carnies von 10—12 F. Länge binnen sehr kurzer Zeit hergestellt. Uebrigens ist Eile auch nothwendig, da der Stuck wegen des darin befindlichen Gypses ziemlich schnell erstarrt. Um dies einigermaßen zu verhindern, wird die Composition häufig mit Wasser besprengt, da die Stuckaturarbeiter, um den Carnies möglichst regelmäßig zu machen, gern jede zwischen zwei Graden oder Wiederkehren liegende Flucht auf einmal fertig machen. Bei Carniesen von großartigen Verhältnissen, wo irgend eine architectonische Ordnung beobachtet werden muß, sind 3—4 Schablonen erforderlich. Innere und äußere Gührungen und kleine Wiederkehren werden nachmals aus freier Hand pouffirt.

Carniese, an denen zierende Glieder angebracht werden, sind mit verschiedenen Auskehlungen versehen, welche denen in der Form entsprechen. Diese Verzierungen wurden sonst aus freier Hand gemacht, gegenwärtig aber mittelst thönerner Vorformen angefertigt. Wenn die Thonform angefertigt und an der Luft ziemlich fest geworden ist, bringt man sie in eine hölzerne Form, retouchirt und pouffirt sie fertig und füllt dann die hölzerne Form mit geschmolzenem Wachs, so daß man einen genauen Abdruck der thönernen Form erhält. Auf diese Weise kann der Gypser die künstlichsten Carniese gießen. Die einzelnen Stücke sind gewöhnlich 1 Fuß lang. Zu dem Gypsguß nimmt man den feinsten Pariser Gyps, mit Wasser gesättigt, und die Wachsmodel wird zuerst eingeölt. Die Abgüsse müssen noch etwas weich aus der Model genommen und dann an der Luft oder in einem Ofen getrocknet werden, bis sie so hart sind, daß sie sich ohne Nachtheil abschaben und säubern lassen. Basreliefs und Friesse stellt man auf ähnliche Weise her und fertigt dabei die Wachstform nur in der Art an, daß der Guß einen Hintergrund von wenigstens $\frac{1}{2}$ Z. Stärke erhält, und dadurch dauerhafter und schöner wird.

Capitälcr für Säulen werden in derselben Art, aber mit vielen Modeln angefertigt. Bei'm corinthischen Capital wird zuerst ein Stab angelegt, auf den dann das Laub und die Schnörkel angebracht werden. Sämmtliche Theile erfordern ihre besondern Model.

Wenn man Carniese mit Verzierungen aufsetzen will, sorgt der Stuckaturarbeiter dafür, daß sich in der Streichschablone solche Auskehlungen befinden, daß die Carniese einen Falz erhalten, in welchen dann das zierende Glied mit ein wenig flüssiger Masse eingekittet wird. Abgesonderte Zierrathen, die an einer Decke oder andern Stelle angebracht werden, und bei denen man keine Streichschablone anwenden kann, werden mit Bleiweiß oder mit sogenanntem Eisenkitt (siehe die Anmerkung S. 197 dieses Werkes) besonders befestigt.

Die Anfertigung des Stucks hat seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der betreffenden Professionisten, Künstler, so wie der Chemiker in Anspruch genommen, und man ist dadurch allerdings zu einer umfassendern Bekanntschaft mit den brauchbaren Materialien gelangt. Ein feuchtes Klima scheint indeß vollkommenen Leistungen in dieser Kunst sehr hinderlich zu seyn, obgleich unter den verschiedenen Compositionen, die man versucht und vorgeschlagen hat, mehrere ausgezeichneten Werth haben.

Der gemeine Stuck zu äußern Zierrathen besteht aus rein gewa-

schenem Sand aus der Themse und gemahltem Kalk von Dorking, welche trocken im Verhältniß von 1 Theil Sand und 3 Theilen Kalk vermischt und in luftdicht verschlossenen Gefäßen (Fässern) aufbewahrt werden, bis man die Masse verarbeiten will. Sollen Mauern damit beworfen werden, so muß entweder die Mörtelbekleidung erst gehackt oder die Backsteine und Steine ausgeschärft werden, bis die ganze Oberfläche rauh ist. Dann bürstet man den Staub und allen Unrath ab und tränkt die Mauer mit reinem Wasser. Der Stuck wird mit Wasser übersättigt, bis er das Ansehen und die Consistenz der gewöhnlichen Lünche des Weißbinders hat, und dann mit einem ebenen Pinsel von Schweinsborsten aufgetragen. Ist dieß geschehen, und der Abputz hinreichend trocken und hart geworden, was man daran erkennt, daß er sich weißer und durchscheinender ausnimmt, so werden die Bänder mit frischem Stuck aus dem Fasse, der mit Wasser angemengt ist und am obern Theil der Mauer etwa 8 — 9 Z. breit aufgetragen wird, aufgesetzt. Dieß geschieht auch an den beiden Enden der Mauer und zwar von oben nach unten zu in senkrechter Richtung. Bei dieser Procebur sind zwei Leute beschäftigt, von denen der eine den Stuck aufträgt, der andere das Loth und das Richtscheit führt. Sind diese Bänder oder Ausladungen gehörig gebildet, so müssen andere senkrechte dergleichen in Abständen von 4 — 5 Fuß aufgesetzt werden, wenn nicht etwa Oeffnungen in der Mauer dieses verhindern, in welchem Falle die Ausladungen so nahe als möglich an einander gerückt werden müssen. Wenn diese Procebur vollendet ist, wird die Composition in größerer Masse bereitet, und beide Arbeiter breiten sie mit ihren Kellen zwischen zwei Ausladungen aus. Demnächst wird über dieß Paar ein Richtmaaß von oben bis unten gezogen, so daß aller überflüssige Stuck abgestrichen wird. Sollten hohle Stellen vorkommen, so wird frischer Stuck aufgetragen und mit dem Richtmaaß nachgeholfen, bis man eine vollkommene Ebene hat. Auf diese Weise überzieht man nach und nach die ganze Mauer. Zuletzt wird dieselbe noch mit Wasser besprengt und mit einem gemeinen Reibebret abgerieben.

Diese Art von Mörtel wird häufig von den Gypsen zu Carnissen und andern Gliedern der Baukunst, und zwar nach dem schon beschriebenen Verfahren angewandt. Nöthigenfalls wird auch ein wenig gebrannter Gyps zugesetzt, damit nach dem Ziehen der Schablone die Masse schneller fest wird. Dagegen verliert dieselbe durch einen solchen Zusatz an Stärke.

Im J. 1796 ließ sich Parker ein Patent auf eine Art Wasser mörtel ausfertigen, der in Eisgruben, Eiskernen etc. gute Dienste leistet. In seiner Specification sagt Parker: Thonkiesen oder Thonsteine, die gewöhnlich in der Mitte Wasser halten, das von Kalkkry stallen umgeben ist, bilden sich im Lehm und sind wie dieser von brauner Farbe. Diese Nieren werden zerschlagen, fast bis zum Verglasen gebrannt, und dann pulverisirt. Zwei Maasstheile Wasser auf 5 Pulver geben einen trefflichen Wasserkitt. Kalk und andere Substanzen können gleichfalls zugesetzt werden, und man braucht sich nicht streng an diesen Verhältnistheil Wasser zu binden.

Da dieß Patent *) bereits erloschen ist, so haben sich viele andere Fabriken gebildet, wo dieses Mörtel in gleicher Güte bereitet wird. Manche liefern ihn noch von besserer Farbe, was nicht unwichtig ist, da die Frescomalerei oder Lünche mit der man den Parker'schen Mörtel überzieht, bald vom Regen abgewaschen wird, und die Mauer dann ein unsauberes Ansehn erhält.

Durch die Frescomalerei erhalten die mit diesem Mörtel überzogenen Mauern das Ansehn von Steinernen. Man vermischt zu diesem Ende Schwefelsäure (Vitriolöl) mit Wasser, und färbt beliebig mit Ocher zc.

Wenn Stuck mit dieser Mischung überzogen wird, so werden die im Mörtel befindlichen Eisentheilchen durch die Säure gebunden, und die Farbe auf den Stuck fixirt. Wenn die Arbeit gut ausfällt, so erhält die Mauer genau das Ansehen als wäre sie von Quadersteinen.

Die sogenannte Scagliuola wird gleichfalls vom Gypfer bereitet. Sie ist in Italien erfunden, daselbst sehr gebräuchlich und von da nach Frankreich übergegangen. Nach England ward sie durch den verstorbenen H. Holland gebracht, der Arbeiter von Paris kommen ließ, die sich darauf verstanden.

Säulen und Pilaster werden mit dieser Art von Stuckaturarbeit auf folgende Weise hergestellt. Eine hölzerne aus schmalen Tannenbretern angefertigte Lehre bildet das Innere der Säule und hat etwa $2\frac{1}{2}$ F. weniger Durchmesser, als diese in ihrer Vollenbung. Auf diese Lehre nagelt man wiederum Latten, wie zum gewöhnlichen Anwurf und gründirt mit Haarkalk. Wenn der Grund ganz trocken geworden ist, trägt der Künstler die Scagliuola auf und ahmt dadurch die seltensten und theuersten Marmorarten ungemein täuschend nach. Da die Masse eine eben so vollkommne Politur annimmt, und sich eben so kalt anfühlt, wie der festeste Marmor, so könnte nur durch Zerstörung der Säule die Unächtheit entdeckt werden.

Zur Bereitung der Scagliuola wählt der Arbeiter den reinsten Gyps, zerschlägt und calcinirt ihn, und läßt den Brand dabei abgehen, sobald die größten Fragmente ihren Glanz verlieren. Das calcinirte Pulver wird durch ein sehr feines Sieb getrieben, und mit einer Solution von Leim, Hausenblase zc. vermischt. In dieser Solution fixiren sich die Farben, welche die nachgeahmte Art von Marmor enthält. Gehören dazu mehrere, so wird jede einzeln bereitet, und hierauf mit den andern vermengt, wie etwa der Maler auf seinem Farbendret die Grundfarben anmengt.

Wenn der pulverisirte Gyps also präparirt ist, wird er auf den Schaft der Säule über den rauhen Anwurf von Haarkalk getragen, und hierauf mit hölzernen Schablonen von der erforderlichen Gestalt und Größe gestrichen. Während dieser Arbeit trägt der Künstler zugleich die nöthigen Farben auf, die auf diese Weise in die Oberfläche eindringen. Beim Poliren wird die Scagliuola mit Bimsstein

*) Mehr darüber kann man in dem Journal: Der Künstler und Handwerker Fortschritte und Muster No. 17, S. 296 nachlesen. D. Web.

abgerieben und mit einem nassen Schwamme abgewischt. Hierauf polirt man mit Tripel, Holzkohle und feiner Leinwand; endlich mit Del und Tripel auf Gl. Zuletzt wird noch reines Del aufgetragen. Diese Nachahmung des Marmors: kömmt diesem in Ansehen täuschend nach, und wenn die Piedestale und Capitaler, wie dieß gewöhnlich geschieht, von wirklichem Marmor gemacht werden, so ist die Unächtheit kaum auszumitteln. Unter Dach und Fach sieht die Scagliola so gut wie Marmor; sie behält ihren Glanz eben so lang und kostet nicht den achten Theil so viel, als der wohlfeilste Marmor.

Man hat noch eine andere Art von Stuck zu Verzierungen bei der Architectur oder an den Rahmen von Gemälden, Spiegeln u. s. w. welche auf eine ganz eigenthümliche Weise bereitet wird. Diese Composition ist äußerst dauerhaft und nimmt bei'm Abtrocknen eine braunliche Farbe an. Man bereitet sie in einem kupfernen Kessel und unter beständigem Umrühren aus 2 Pfd. Spanisch Weiß, 1 Pfd. aufgelösten Leims und $\frac{1}{2}$ Pfd. Leinöl. Wenn die Masse gehörig gemengt ist, läßt man sie verkühlen, und bringt sie auf einen mit gepulvertem Spanisch Weiß bestreuten Stein, woselbst man sie schlägt, bis sie eine zähe und feste Consistenz angenommen hat. Alsdann bedeckt man sie mit nassen Luchern und hält sie bis zum Gebrauch kühl.

Pierrothen, welche man aus dieser Composition bereitet, werden erst in Thon pouffirt. Hierauf schneidet man eine Gamde oder Form in Buchsbaumholz. Dieß muß mit der größten Genauigkeit geschehen, damit die Verzierung nach dem strengsten Rigor herauströmmt. Die Masse wird bei'm Gebrauch mit einem Messer in Stücke von gehöriger Größe geschnitten, und in die Form gedrückt, hierauf aber in eine Presse mit eiserner Schraube gebracht. Wenn die Form aus der Presse herausgenommen ist, klopft man die Composition heraus, und schält die Warte und überhaupt die überflüssigen Theile mit einem Messer ab, sie werden später im Kessel wieder eingeschmolzen.

Die so angefertigten Pierrothe werden mit Leim oder Bleiweißkitt auf hölzerne Artikel befestigt, und dann je nach der Absicht des Künstlers, bemalt oder vergolbet. Diese Composition ist wenigstens 80% wohlfeiler als Schnitzwerk und leistet in der Regel dieselben Dienste.

Es wäre sehr zu wünschen, daß die Stuckaturarbeiter ihre Kunst wieder in denselben Flor brächten, dessen sie sich vor Alters erfreuten; denn die Römer wußten in diesem Zweige weit vollendetere und dauerhaftere Arbeiten zu leisten, als wir.

Die noch existirenden Proben von altromischem Stuck, die nicht absichtlich beschädigt wurden, sind noch jetzt fest, glatt und ohne Risse; die Wände und der Grund der römischen Wasserleitungen waren mit diesem Stuck ausgekleidet, und dauerten viele Jahrhunderte.

Zu Venedig sind manche Häuser und Zimmerfußböden mit dieser Masse gedeckt, die, obgleich aus neuerer Zeit herkommend, der Witterung mehrere Jahrhunderte lang getrogt haben, ohne zu springen oder zu verderben.

Wie diese Venetianische Composition angefertigt wird, weiß man in England nicht, allein wenn man Gypsputzer bis zum Flüssigwerden

und Aufwallen erhitzte, und Harz, Pech, Schwefel, gepulverte Seemuscheln u. dgl., hierauf Wasser zusetzte, und die Masse bis zu deren Anwendung auf dem Feuer ließe, so könnte man vielleicht hinter das Geheimniß kommen. Auch mit Terpentinöl und Wachs, welche zu den stärksten Kitten taugen, könnte man Versuche anstellen. Nimmt man statt des Wassers starke Bierwürze zum Kalkmörtel, so erhält dieser gleichfalls eine ungemeine Dauer.

Der Schieferdecker.

Dieser Zweig der Baukunst, welcher sich vorzüglich auf das Dachbedecken erstreckt, wird in England auch zuweilen vom Gypsler getrieben. Die in London am meisten gebrauchlichen Schiefer brechen in der Nähe von Bangor in Caernarvonshire, und diese Brüche sind ergiebig genug, um ganz Großbritannien und Ireland mit ihrem Bedarf zu versehen. Eine andere Art von Schiefer, von bläulich-blauer Farbe, ist außerordentlich geschätzt und bricht zu Kendal in Westmoreland. Diese Schiefer sind nicht groß, aber von gutem Korne, und nehmen sich auf einem Dache sehr zierlich aus. Der Schottische Schiefer, welcher in Größe und Qualität dem sogenannten Damenschiefer aus Wales ähnelt, findet eben keinen Beifall.

Die Schieferdecker bringen die Wales'schen Schiefersteine in folgende Classen:

	mittlere Größe			
	Länge		Breite	
	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll
Halbschiefer	1	1	0	6
Damenschiefer	1	3	0	8
Gräfinnen	1	8	0	10
Herzoginnen	2	0	1	0
Welche Lappen	3	0	2	0
Königinnen	3	0	2	0
Imperiale	2	6	2	0
Patentschiefer	2	6	2	0

Die erste Art wird aus Bruchstücken der größern Steine gemacht. Degleichen die zweite. Der Schiefer wird, wie die meisten andern feinigern Substanzen, von seiner Lagerstätte durch Schießpulver losgesprengt. Die so erhaltenen Blöcke werden mittelst Ketten in Lagen von 4—9 Z. Stärke und irgend einer erforderlichen Länge und Breite zerkleinert, welche dann in eigenen Sägemühlen weiter bearbeitet werden. Die blauen, grünen, dunkelrothen u. s. w. Arten von Schiefer lassen sich in der Regel in sehr dünne Blätter oder Tafeln spalten; allein den weißen oder bräunlichen Schiefer kann man selten so fein zertheilen, und diese bilden daher schwere starke Dächer, die sich für Häuser eignen, welche von der Witterung viel abzuhalten haben.

Die zum Spalten und Reinigen des Schiefers dienenden Instrumente sind Schiefermesser, Schieferhammer, Brechkrangen und Meißel;

die drei ersten dienen dazu die Schieferblätter zu der erforderlichen Dicke zu bringen und die letzten die Ungleichheiten von der Oberfläche wegzunehmen.

Der Imperialschiefer ist vorzüglich nett, und man erkennt ihn daran, daß sein unterer Rand gesägt ist, während aller übrige Dachschiefer nur viereckig geschlagen wird.

Den Patentschiefer brachte zuerst der Baumeister Wyatt in Aufnahme, der sich aber nie darauf patentiren ließ: seinen Namen hat er von der besondern Art und Weise, wie er auf die Dächer gelegt wird. Die Sparren brauchen dabei eine weit geringere Stärke zu haben, als bei irgend einer andern Art von Schiefersteinen, da er viel leichter ist, weil der Uebergriff oder Verband nur sehr schmal zu seyn braucht. Vergleichen Schieferdächer wurden ursprünglich von welschen Lappen gemacht; gegenwärtig werden sie aber häufig aus Imperialschiefer hergestellt, was sie nicht nur leichter macht, sondern ihnen auch ein netteres Ansehen giebt.

Der Westmoreländische Schiefer scheint sich, nach den Experimenten des verstorbenen Bischof von Landaff, in Ansehung seiner Bestandtheile wenig von dem aus Wales zu unterscheiden; indeß muß bemerkt werden, daß diese Art von Schieferstein seine Leichtigkeit nicht sowohl seinen Bestandtheilen, sondern dem Umstande verdankt, daß er sehr dünn gespalten wird, wogegen er aber auch Sturmwinden nicht besonders widersteht.

Wenn der Schiefer aus dem Bruche kommt, so ist er nicht so genau viereckig behauen, daß ihn der Schieferdecker gleich brauchen könnte. Er untersucht daher jeden einzelnen Stein und bemerkt, welches das stärkste und geradeste Ende ist. Er hält den Stein so, daß er mit diesem Ende etwa 1 Z. über den Rand eines kleinen hölzernen Bocks hervorsteht, der eben so hoch ist, wie sein Schmel, und haut mit dem Schieferhammer den einen Rand gerade, dann macht er den gegenüberstehenden Rand parallel und den Stein rechteckig. Nun müssen noch in die gegenüberstehenden Enden zwei kleine Löcher gehauen werden, mittelst deren der Stein auf das Dach genagelt wird. Für die besten Nägel hält man die messingnen oder verzinnnten, weil diese nicht so leicht verrosten als die bloß eisernen.

Bevor wir die beim Schieferdecken vorkommenden Geschäfte beschreiben, wollen wir Einiges über die Instrumente des Schieferdeckers sagen.

Der Schieferdecker braucht deren wenige, und zuweilen steht der Meister, zuweilen der Geselle dafür. Der Schieferhammer ist von hartem Eisen gemacht, und etwa 16 Z. lang, 2 Z. breit und an einem Ende etwas gebogen, am andern aber mit einem hölzernen Stiel versehen. Dieß Werkzeug gleicht einem großen Messer und hat nur auf dem Rücken eine 3 Zoll lange scharfe Pinne, womit man die Löcher für die Nägel in den Schiefer haut. Mit diesem Instrument werden übrigens die Schiefer in die gehörige Größe gebracht.

Ein anderes ähnliches Instrument hat eine sehr schwache Klinge von etwa 1½ Zoll Breite, die sich nach oben zu etwas verjüngt, wo-

selbst ein runder Kopf etwa $\frac{1}{2}$ Zoll auf jeder Seite hervorsteht. In den zwei innern Winkeln ist je eine runde Versenkung angebracht. Der Griff des Instruments steht mittelst eines Lappens höher als die Klinge. Man braucht das Instrument bei'm Ausbessern alter Schieferdächer, indem man die Klinge unter die Steine führt, den Nagel in eine der bemerkten Versenkungen faßt und ihn herauszieht, worauf man dann den Stein wegnehmen kann.

Der Hammer, welcher sich von dem gleichnamigen Instrument in Ansehung der Gestalt unterscheidet, ist über der Bahn etwa 5 Z. hoch, die zurückgebogene Spitze ist ziemlich scharf zugeschliffen; die runde Bahn hat etwa $\frac{1}{2}$ Z. Durchmesser. Diesseits des Kopfs ist eine kleine Klaue, mittelst der man krumm geschlagene Nägel auszieht.

Das Schabreien dient dazu, um Schiefer zu den Fußböden von Balcons, Mauerbändern u. s. w. zu ebenen. Es besteht aus einer eisernen Klinge, die an einem Ende wie ein Meißel zugeschliffen und mitten durch zwei runde hölzerne Stiele gelocht ist, von denen der eine am Ende, der andere bei der Mitte der Klinge sich befindet. Die Klinge ist etwa 11 Z. lang und 2 Z. breit, der Griff etwa 10 Z. lang, so daß er zu beiden Seiten der Klinge etwa 4 Zoll hervorragt. Bei'm Gebrauch dieses Instruments faßt der Arbeiter dasselbe mit beiden Händen am untern Griff, so daß der obere sich gegen seine Handgelenke stemmt. Auf diese Weise macht er die Oberfläche des Steins vollkommen eben.

Uebrigens braucht der Schieferdecker Meißel und Maassstäbe von jeder Art und Größe, mittelst deren er dem Steine beliebige Formen giebt.

Bei'm Schieferdecken muß man erst einen besondern Boden für die Steine bilden, auf welchen sie dicht und fest liegen. Bei den kleinern Arten von Schiefersteinen ist eine ordentliche Verschaalung nöthig, die in den Fugen gehörig bündig und fest auf die Sparren genagelt werden muß. Sobald dieß geschehen ist, versteht sich der Schieferdecker mit einer hinreichenden Quantität Latten, die etwa $10\frac{1}{2}$ Z. breit sind und an einem Rande $\frac{1}{2}$ Z. stark, nach dem andern hin aber ausgefaßt sind. Diese nagelt er rings um den Rand des Daches, indem er an den Gaden, oder wenn das Dach keine besitzt, an den Seiten, über dem Gesimse oder Forste anfängt. Hierauf wählt er die größten Schiefertafeln, ordnet sie über dem Gesimse, daß der untere Rand eine gerade Linie bildet. Dann nimmt er andere Schiefer und schiebt sie unter die eben aufgenagelten, so daß alle Fugen geschlossen werden oder in Verband kommen. Diese Schiefer werden selten angenagelt, sondern bloß zwischen die Verschaalung und die Gesimschiefer eingeklemmt. Uebrigens ist die Verschaalung bei keiner Art von Schieferstein ganz überflüssig.

Sobald der Schieferdecker über dem Gesims oder den Dachrinnen fertig ist, zeichnet er auf der obern Seite der obern Steine eine mit deren oberem Rande parallele Linie vor, welche angiebt, wie weit das nächste Gebinde, welches mit dem ersten in Verband (d. h. so daß die Fugen bedeckt werden) zu liegen kommt, übergreifen soll. So

föhrt der Schieferbedcker fort bis an den Forst; nur mit Patenziegeln wird anders gedeckt.

Die größte Sorte van Schiefersteinen ruht auch auf bloßen Latten fest, und wird folglich der Wohlfröhheit wegen häufig angewandt. Bei Gräfinnenschiefen brauchen die Latten nur $\frac{1}{2}$ Zoll stark zu seyn; allein für die größern und schwerern Arten muß man zöllige Latten haben. Wenn ein solches Dach mit Latten benagelt wird, so dürfen diese nicht alle gleichweit von einander abstehen, sondern dieß muß mit der Länge der Schiefer gleichen Schritt halten, und da diese nach dem Forst zu gewöhnlich schmaler werden, so muß der Dachbedcker dieß berücksichtigen.

Bei einem mit Patentschiefen zu bedeckenden Dache dürfen die Leersparren auf den Pfetten nicht schon befestigt seyn, da sie so geordnet werden müssen, daß unter jedem Anlaß der Schiefer ein Leersparren liegt. Bei diesen Schiefen sind weder Latten noch Verschaalung nöthig. Die Zahl der Sparren richtet sich nach der Breite der Schiefer, und je größer diese folglich sind, mit desto weniger Sparren reicht man aus. Bei den Patentschiefen ist kein Verband oder Unterlegen nöthig, da die Tafeln durchgehends mit beiden Enden bis in die Mitte des Leersparrens reichen, und durch das ganze Gebinde stumpf an einander gestoßen sind. Wenn das Gesimmsgebäude aufgelegt ist, werden die Schiefer mit 2 bis 3 anderthalbzölligen Schrauben an jedem Ende an die Leersparren geschlossen, dann wird etwa 2 Zoll vom obern Rande dieses Gebäudes eine Linie aufgerissen, welche bestimmt, wie weit der untere Rand des nächsten Gebäudes übergreift. Dieß Vorzeihen, Ueberlegen und Aufschrauben wird über das ganze Dach hin fortgesetzt. Die Fugen werden dann mit Schieferblättern bedeckt, die in Glaserkitt eingelegt und nach der ganzen Länge der Leersparren aufgeschraubt werden. Diese Blätter sind gewöhnlich 3 Zoll breit und eben so lang wie die Schiefersteine, deren Fugen sie bedecken sollen. Sie liegen gleichfalls unter einander im Uebergrieff. Nachdem dieselben wohl in Kitt eingelegt und durch eine Schraube in der Mitte und eine in jedem Uebergrieff befestigt sind, werden die Ränder noch sorgfältig mit Kitt ringsherum ausgestrichen, und dann mit der Farbe des Schiefersteins überpinselt. Die Gräde und Forste solcher Schieferdächer werden häufig mit dergleichen Blättern bedeckt, was sich sehr artig ausnimmt; indeß ist Blei, was ohnehin nicht viel theurer kömmt, zu diesem Zwecke weit vorzuziehen. Die Patentschiefer können bei einer weit geringern Steigung des Daches vollkommen wasserdicht gelegt werden, als andere. Die Steigung braucht auf jedem Fuß Sparrenlänge nicht mehr als 2 $\frac{1}{2}$ Z. zu betragen, was bei einem Sparren von 15 F. Länge nur 2 $\frac{1}{2}$ F. beträgt. Der Forst eines solchen Daches wird nur aus der Ferne sichtbar seyn.

Das Schieferdecken wird noch in verschiedener anderer Art ausgeführt; indeß haben wir im Obigen die allgemeingültigen Grundsätze erläutert. Einige Schieferbedcker machen und legen ihre Schiefer raufenförmig. Wenn damit ein Dach gedeckt wird, welches immer eine Verschaalung haben muß, werden sie gleichfalls in Verband und Ueber-

griff mit einander gebracht, und nur mit einem Nagel oder einer Schraube befestigt, weshalb ein solches Dach leicht von der Witterung angegriffen wird. Die Gebinde erhalten eine diagonale Lage zum Dache und nehmen sich daher recht nett aus; auch läuft das Wasser bei einer geringern Steigung des Daches noch gut ab.

Man hat ausgemittelt, daß eine einzöllige horizontal gelegte Schiefertafel so viel Gewicht trägt, als eine fünfzöllige Tafel von Portlandstein, daher braucht man jetzt den Schiefer auch zum Bauen, wenn Stärke und Leichtigkeit erforderlich sind.

Auch braucht man Schiefer zu Camineinfassungen, obwohl er keine Politur wie Marmor annimmt; es lassen sich daraus treffliche Mauerbänder und Wettergesenkel, so wie Anblendungen von Mauern gegen die Witterung herstellen. Auch kann man ihn nach Gefallen überländen. Zu Treppen ist er gleichfalls zu brauchen.

Der Bleigießer.

Der Bleigießer besorgt in England das Gießen und Behandeln des Bleies, indem er es an Dächern oder andern Theilen der Gebäude verwendet. Er besorgt zugleich manche Geschäfte des Röhrenmeisters, indem er Wasserleitungsrohren, Cisternen und Wasserbehälter u. s. w. anlegt. Viel Handwerkszeug braucht er bei der Fügsamkeit des von ihm bearbeiteten Metalls nicht. Er besitzt einen schweren eisernen Hammer mit kurzem dickem Stiel, 2 bis 3 hölzerne Hämmer von verschiedener Größe und ein büchenes Stüttholz. Dieses ist etwa 18 Z. lang und 2 Z. in's Gevierte stark, auf der untern Seite glatt gehobelt, auf der obern abgerundet; das eine Ende verdünnt sich rundlich zu einem Griff. Mit diesem Werkzeug streckt und ebnet er das Tafelblei, oder bringt es in die erforderliche Gestalt, indem er nach Gelegenheit die ebne oder runde Seite anwendet.

Der Bleigießer braucht auch, wie der Zimmermann und Schreiner, große Hobel, mit welchen er die Ränder des Tafelbleies gerade abstößt, wenn der Zweck es erheischt; desgleichen eine aufgewinkelte Kreideschnur, womit er das Blei nach der erforderlichen Breite vorreißt.

Seine schneidenden Werkzeuge bestehen in verschiedenen Meißeln, Hohlmeißeln und Messern.

Letztere dienen dazu das Tafelblei in verschiedene Streifen und Stücken zu schneiden (spalten), nachdem es mit der Kreide vorgezeichnet ist. Feilen von verschiedener Größe, Gießlöffel von 3 — 4 Größen und eiserne Löthkolben gehören gleichfalls zum Handwerkszeug des Bleigießers.

Diese Löthkolben sind von verschiedener Größe, gewöhnlich von 1 F. Länge, und haben an dem einen Ende einen Griff und an dem andern einen Kopf von mehr oder weniger rundlicher Gestalt, der beim Gebrauch rothglühend gemacht wird. Der Maßstab des Bleigießers hat 2 F. Länge und ist in drei gleiche Theile, jeden zu 8 Z., getheilt. Zwei von seinen Schenkeln sind von Buchsbaum und nach dem Duo-

decimalmaaß getheilt, der dritte besteht aus einem Stachmässig gehärteten Stahls und legt sich, wenn er nicht gebraucht wird, in eine Vertiefung des einen hölzernen Schenkels ein, in welchem sein Gewinde befestigt ist. Der stählerne Schenkel kann wegen seiner geringen Stärke an manchen Stellen gebraucht werden, wohin man mit den hölzernen nicht kann, und dient auch dazu, um das Dryd oder andere fremdartige Substanzen von der Oberfläche des geschmolzenen Metalls zu entfernen.

Wagen und Gewichte braucht der Bleigießer gleichfalls, so wie Centrumbohrer von allen Stärken und einen Griff, in den sie sämmtlich passen. Er durchbohrt damit Blei oder Holz, durch das er vielleicht Röhren führen muß u. dergleichen gebraucht er gewöhnliche und Stangencirkel, Schneidcirkel u. dergleichen.

Das Blei wird aus einem in der Regel schwefelhaltigen Erze gewonnen; nachdem das Erz ausgebeutet ist, wird es geseiht, um die guten Theile von dem tauben Gestein und andern Unreinigkeiten zu trennen. Hierauf bringt man es unter ein Pochwerk, woselbst es zu Schlich gestampft wird und die armen tauben Theile fortgeschwemmt werden. Den guten Schlich bringt man in einen Reverberirofen, um ihn daselbst zu rösten. Während dieser Proceßur wird das Erz häufig gerührt, damit der Schwefel besser verdunstet. Wenn die Oberfläche ein teigiges Ansehn erhält, wird sie mit Holzkohlengestäube bedeckt und gehörig zusammengemengt. Hierauf facht man den Brand an, und das geschmolzene Blei läuft von allen Seiten in den Heerd des Ofens und von da in Pfannen, von denen jede einen Klumpen oder eine Kasse (Mutze) von 154 Pfd. fassen kann.

Das Blei ist von bläulich-weißer Farbe und frisch gegossen oder geschnitten ganz glänzend, wird aber an der Luft bald ganz unscheinbar und nimmt zuerst eine schmutziggraue, später eine weiße Farbe an. Es läßt sich in sehr dünne Blätter hämmern und wie Draht ausziehen, allein es besitzt gegen andere Metalle eine viel zu geringe Zähigkeit, indem ein bleierner Draht von $\frac{1}{120}$ 3. Durchmesser höchstens 18 Pfd. tragen kann, ohne zu zerreißen. Das Blei ist nächst dem Zinn das schmelzbarste aller Metalle, und wenn die Hitze zu stark wird, kocht, evaporirt und verkalkt es. Läßt man es langsam verflühen, so bildet es Krystalle. Die Veränderung seiner äußern Farbe schreibt sich daher, daß sich die Oberfläche mit Sauerstoff verbindet oder in ein Dryd verwandelt wird. Indes werden durch diese äußere Kruste die innern Theile des Metalls lange unversehrt erhalten, und die Luft bringt zu ihnen erst spät.

Wasser greift das Blei nicht unmittelbar an, macht aber der Luft die Einwirkung leichter; denn es ist bekannt, daß wenn Blei der Atmosphäre ausgesetzt und naß erhalten wird, die Drydation schneller von statten geht, als unter andern Umständen. Daher bemerkt man an den Wänden bleierner Gefäße, in denen sich Wasser befindet, gerade an der Stelle, wo die Oberfläche des Wassers aufhört, eine weiße Kruste.

Die Bleigießer kaufen Blei in Klumpen und machen daraus nach

Bedürfniß Tafeln oder Röhren. Das Tafelblei zerfällt in zwei Sorten, gegossenes und gewalztes. Das erste wird zum Decken flacher Dächer, zu Dachtraufen, Wasserbehältern u. dgl. das letztere, weit dünnere, zum Belegen der Dachgrade und Forste gebraucht. Dieß letztere bereitet der Bleigießer nicht selber, sondern kauft es von den Bleihändlern, oder erhält es unmittelbar von den Walzwerken.

Bei'm Gießen des Tafelbleies wird ein kupferner Kessel in ein gehöriges Mauerwerk eingesetzt und zwar am obern Ende des Gießtisches, der aus starken wohl aneinander gefügten tannenen Brettern besteht, die an den Enden durch eiserne Bänder verstärkt sind. Dieser rechteckige Gießtisch hat 4 — 6 F. Breite und 16 — 18 F., ja wohl noch mehr Länge, und ist ringsherum, mit Ausnahme des obern Randes, mit 3 Z. starken und 4 — 5 Z. hohen Kranzleisten besetzt. Der Tisch steht auf einem starken Gestelle und ist 6 — 7 Z. niedriger, als die Mündung des Kessels. Am obern Ende des Tisches ist ein hölzerner Kasten oder Karrn angebracht, welcher so breit ist, wie die eine schmale Seite des Tisches, und am Boden einen horizontalen Spalt hat, aus welchem das aus dem Kessel übergeschöpfte Metall fließt. Dieser Karrn bewegt sich auf kleinen Rädern, deren Bahn die Oberfläche der Kranzleiste bildet und wird durch einen Rollenzug in Bewegung gesetzt, der an einem oben angebrachten Balken befestigt ist. Während das Metall geschmolzen wird, präparirt man die Oberfläche des Gießtisches mit einer Lage von trockenem reinem Sand, der mit einem Streichholz eben gestrichen wird, das auf den Kranzleisten aufliegt. Der Karrn wird nun an das obere Ende des Tisches gebracht, nachdem seine Wände vorher gegen das Verbrennen mit nassem Sande belegt sind, und nun schöpft man aus dem dicht daneben befindlichen Kessel das Blei mit Löffeln über.

Wir müssen bemerken, daß der Karrn gerade so viel Blei faßt, als zum Guß einer ganzen Tafel nöthig ist, während der Spalt am Boden so breit ist, daß das durchfließende Metall eine Tafel von der erforderlichen Dicke bildet. Nachdem alles vorbereitet ist, wird der Spalt geöffnet und der Karrn längs des Tisches hinabbewegt. Nach dem Verfühlen wird die Tafel aufgerollt, und vom Tisch abgenommen, worauf man wieder eine neue Tafel gießen kann.

Zuweilen wird auch noch die auf Rädern bewegliche Stürze angewendet *) und alsdann streicht der Arbeiter das Blei mit dem Streichholz aus. Hierbei hat der 16 — 17 oder mehr Fuß lange Tisch im Ganzen einen Fall von 1 bis 1½ Z., und zwar um so mehr, je dünner die Tafel werden soll, und umgekehrt. Auch wird das untere Ende des Bleitisches offen gelassen, damit man das überflüssige Metall herausstreichen kann.

Wenn eine Cisterne gegossen werden soll, so wird die Gesammellänge der vier Seiten ausgemessen und der Bleitisch darnach eingerichtet. Solen Verzierungen angebracht werden, so schneidet man diese auf hölzerne Leisten und drückt sie in den Sand. Thierfiguren u. s. w. wer-

*) Diese Art Bleitafeln zu gießen ist schon S. 374 angegeben.

den, mittelst bleierner Formen, gleichfalls in den Sand eingedrückt. Hat hierbei die Oberfläche des Sandes irgendwo gelitten, so wird sie wieder geglättet. Der Guß geschieht wie bei einfachen Tafeln, nur daß man das Blei nicht aufröset, sondern so biegt, daß es vier Wände bildet und die beiden Endränder zusammenschüthet. Der Boden wird gleichfalls später aufgeschüthet.

Das Blei, womit die Chinesischen Theebüchsen ausgelegt sind, hat eine Dünne, welche die Europäischen Bleigießer nicht erreichen können. Die Procedur wurde in einem im Gentleman's Magazine mitgetheilten Briefe aus Ostindien folgendermaßen beschrieben. Der Gießer sitzt neben einem Ofen, in welchem das geschmolzene Metall enthalten ist, und hat vor sich zwei große Steine, deren Berührungsflächen genau zusammengeschliffen sind, und von denen der eine fest, der andere beweglich ist. Er erhebt den obern Stein, indem er mit den Fuß auf dessen Rand drückt, und gießt in die Oeffnung eine hinreichende Menge flüssiges Blei; darnach läßt er den obern Stein fallen und bildet auf diese Art eine ausnehmend dünne Bleiplatte mit zerissenen Rändern, welche später gehörig zugeschnitten wird.

Das gegossene zu den Zwecken der Baukunst dienende Tafelblei theilt man in 5", 5½", 6", 6½", 7", 7½", 8", 8½pfündiges, worunter man versteht, daß jeder Quadratzuß, je nach dem contractmäßigen Preise, das eine oder andere Gewicht haben werde.

Das gewalzte Blei, welches die Röhrenmeister anwenden, ist sehr dünn, und hält auf den Quadratzuß selten mehr als 5 Pfd. Es eignet sich keineswegs zu Dachtraufen oder Terrassen und überhaupt zu keinem Theil eines Hauses, der stark strapazirt wird oder von Wind, Regen und Sonnenstrahlen viel abzuhalten hat. In jenem Falle nutzt es sich bald ab, in diesem dehnt es sich aus und springt. Es wird in Rollen, die ungefähr eben so groß sind, wie bei'm Gußtafelblei, auf einem Walzwerke gestreckt.

Bleierne Röhren werden, außer den verschiedenen S. 376 u. f. b. W. beschriebenen Verfahrungsweisen, auch angefertigt, indem man Rollenblei um hölzerne Cylinder von der erforderlichen Stärke und Länge schlägt und die Ränder dann zusammenschüthet.

Das Loth, welches zur Verwahrung der Fugen dient, muß immer weniger strengflüssig seyn, als das Metall, welches zusammengesüthet wird, und so viel möglich dieselbe Farbe haben. Der Bleigießer wendet deshalb das sogenannte Schnellloth an, welches eine Composition von Zinn und Blei ist, die pfundweise verkauft wird. Bei'm Löthen werden die zu vereinigenben Oberflächen oder Ränder rein abgeschabt, und dicht an einander gebracht. So hält sie ein Gehülfe, während der Arbeiter ein wenig Harz an die Fugen streicht, damit das Metall nicht oxydirt. Dann wird das Schnellloth mittelst eines Löffels auf die Fugen gegossen, mit einem glühenden Kolben glatt gestrichen und dann eben gefeilt.

Wenn Dächer oder Terrassen mit Blei gedeckt werden, wobei die Tafeln nie breiter als 6 F. sind, so macht es sich nöthig, daß sie in Uebergriß kommen, was auf verschiedene Weise geschieht, wobei aber

Wasserdichtigkeit immer die Haupttrübsicht ist. Das beste Mittel dieß zu bewirken, ist, daß man eine Stabfuge bildet. Hierzu nimmt man einen hölzernen Stab von etwa 2 Z. in's Gevierte, der oben abgerundet ist und an der Stelle, wo die Ränder zweier Bleitafeln übereinander greifen, unten angeschlossen wird. Der eine dieser Ränder wird an der innern und untern Seite, der andere an der äußern Seite über den Stab gewunden und auf diese Weise der Zutritt dem Wasser abgeschnitten. Es ist keine andere Befestigung nöthig, als daß die beiden Platten auf der ebenen Seite des Stabes zusammengehämmert werden; ja, wenn das Tafelblei dem Wechsel der Witterung bloßgestellt ist, wäre jede andere Befestigung schädlich, weil sich das Blei ausdehnt und zusammenzieht, und daher viele Befestigungspuncte zum Springen Veranlassung geben würden. Es kommt indeß zuweilen vor, daß solche Stäbe nicht angewandt werden können, weshalb dann die Befestigung auf die Naht geschehen muß. In diesem Falle werden die Ränder zweier benachbarter Tafeln bloß um und über einander geschlagen, allein dieß nimmt sich weder gut aus, noch ist es so dauerhaft. Bleitafeln und Rinnen müssen immer mit einigem Gefälle gelegt werden, damit sie trocken bleiben; etwa $\frac{1}{4}$ Zoll auf den laufenden Fuß ist hinreichende Neigung.

Bei'm Anbringen der Dachrinnen u. werden rings um die Ränder des gegossenen Tafelbleies 8—9 Z. breite Stücke von gewalztem Blei an die Mauer gelegt, so daß zwischen dieser und dem erhobenen Rande kein Wasser durchdringen kann. Ist die Mauer erst kurz vorher und zwar aus Backsteinen aufgeführt worden, so scharrt man aus der zunächst darüber liegenden Fuge der Gebinde den Mörtel heraus, und steckt den Rand des Bleies hinein. Ist dieß nicht wohl thunlich, so wird das gewalzte Blei mittelst Krampen befestigt.

Man bedient sich des Tafelbleies auch um Wasserbehälter auszukleiden, die übrigens aus Holz oder Mauerwerk bestehen. Da dergleichen Cisternen gewöhnlich an Orten angebracht werden, wo die Temperatur sich ziemlich gleichförmig hält, so kann man dieselben recht wohl löthen, ohne deshalb Risse befürchten zu müssen.

Die Pumpen, für welche der Bleigießer zu sorgen hat, beschränken sich meist auf 2—3 Arten, die in Häusern gebräuchlich sind, und entweder ein Saug- oder Druckwerk oder beide haben. Diese, so wie die Abtritte, werden von eigenen Handwerkern angefertigt, von denen sie der Bleigießer kauft, der diese häuslichen Apparate mit Bleiröhren versieht, und an Ort und Stelle bringt.

In folgender Tabelle findet man das Gewicht eines Quadratfußes Englisches Maas für verschiedene in hundertel Pfenningen angegebene Stärken.

Stärke	Pfd. auf den Quadratfuß	Stärke	Pfd. auf den Quadratfuß
0,10	5,899	$\frac{1}{8}$	7,373
0,11	6,489	0,13	7,668
$\frac{1}{8}$	6,554	0,14	8,258
0,12	7,078	$\frac{1}{7}$	8,427

Stärke	Pfd. auf den Quadratfuß	Stärke	Pfd. auf den Quadratfuß
0,15	8,848	0,18	10,618
0,16	9,438	0,19	11,207
$\frac{1}{8}$	9,831	$\frac{1}{2}$	11,737
0,17	10,028	0,21	12,387.

D e r G l a s e r .

Das Geschäft des Glaser besteht darin, daß er Fensterrahmen mit Glas versieht. Die Glaserarbeit kann unter 3 verschiedene Rubriken gebracht werden. Fensterflügelarbeit, Bleiarbeit und Verarbeitung des gemalten Glases (Zusammenglasen). Die Werkzeuge welche zum ersten dieser drei Geschäfte gehören, sind der Diamant, die Zeichenleiste, die kurze Leiste, Winkelhaken, Lineal, ein Glasmesser, Bleimesser, ein Stechbeutel.

Der Diamant ist ein Stückchen von jenem Edelstein, welches eine scharfe Spitze hat und in eine mit Messing ausgebüschte Zwinde gefest ist. Diese steckt in einem hölzernen oder andern Griff, der bequem so angefaßt werden kann, daß die Schneide des Diamants die richtige Lage erhält. Der obere Theil des Stiels geht an der Wurzel des Zeige- und Mittelfingers durch, und der vordere Theil wird zwischen der Spitze des Zeigefingers und des Daumens gehalten. Gewöhnlich ist an der Seite der Zwinde, welche gegen die Schiene gefehrt seyn muß, eine Kerbe oder Signatur angebracht *). Manche Diamanten (die s. g. Hobel) haben mehr als eine Schneide; an manchen ist am Ende der Zwinde zunächst dem Glase eine viereckige Schraubenmutter angebracht, welche den Anschlag an die Schiene abgiebt.

Bei den Zusammenglasern sind diese Diamanten ohne lange Griffe, weil sie bei ihren künstlichen Arbeiten keine Schiene anwenden können, sondern sich dadurch helfen müssen, daß sie die Spitze des Mittelfingers an dem Rand des Glases hingleiten lassen.

Das Lineal, welches zum Spalten des Glases dient, muß so lang seyn, daß es über die Glas tafel hinausreicht. Das Glas wird am besten, ohne abzusehen, geschnitten.

Der Winkelhaken dient dazu, die Tafeln rechtwinklich zu beschneiden; das Glasmesser, um den Kitt in die Fugen des Rahmens zu streichen und das Glas einzulegen.

Bei Häuten kommen der Qualität nach drei Sorten Glas vor. Die beste ist vollkommen rein und durchsichtig und frei von Fehlern, als Blasen, Narben, Striemen etc. Die zweite ist von diesen Fehlern schon nicht so frei, und die dritte ist wahrer Ausschuß von grünllicher Farbe.

Von allen drei Sorten kostet die Parthie gleich viel; allein die

*) Diese findet man an den neuen Glaserdiamanten selten; sie schleift sich aber beim Gebrauch von selbst hinein. D. Ueb.

Anzahl der in der Parthie enthaltenen Tafeln ist nach der Qualität verschieden. Von der besten gehen 12, von der zweiten 15 und von der dritten 18 Tafeln auf die Parthie. Diese Tafeln kommen rund aus der Fabrik, haben etwa 4 Fuß im Durchmesser und in der Mitte einen Knoten (Kugeln), wo bei der Anfertigung der Tafeln die Streichschiene angelegt wurde; allein des bequemern Transports und der leichtern Behandlung wegen ist etwa 4 Z. vom Knoten ein Segment abgeschnitten.

In einigen der ersten Handlungen London's kann man ein sehr ebenes vortreffliches Glas in viereckigen Tafeln haben, die 32 Z. lang und 25 Z. breit sind.

Gefirnitztes Glas ist für Badestuben und andere geheime Orte zu empfehlen. Die eine Seite ist auch wohl mit Schmirgel oder Sand so abgerieben, daß man durch solches Glas keinen Gegenstand deutlich erkennen kann, aber das Licht doch noch hinreichend durchfällt.

Das sogenannte Deutsche Tafelglas ist von vorzüglicher Güte und wird daher häufig zu Gemälden benutzt. Viereckige Tafeln von 3 F. 10 Z. Länge und 2 F. 8 Z. Breite sind keine Seltenheit.

Das Spiegelglas ist in jeder Rücksicht das vorzüglichste und wird in Platten gegossen, dann polirt. Je farbloser es ist, desto besser ist es. In Fenstern nimmt es sich herrlich aus, auch giebt es davon die größten Tafeln.

Man hat auch Scheiben von sehr verschiedenen Farben, die ein- gebrannt und so dauerhaft wie das Glas selbst sind.

Gewölbte Tafeln werden in London häufig an Kaufstaden gefunden, und mehr oder weniger glockenförmige Gläser über Uhren, kleine Statuen u. gestellt.

Bei Glaserarbeit mit gefärbtem und geschliffenem Glase wird dieses nach verschiedenen Mustern in feines Blei eingelegt. Häufig werden Familienwappen in dieser Art angefertigt. Diese Kunst ist einer großen Höhe fähig, liegt aber gegenwärtig sehr darnieder. Alte Stücke werden so theuer bezahlt, daß man dafür eben so gut neue anfertigen lassen könnte. Sie werden in Hallen, Decken- und Kirchenfenstern angewandt, und zuweilen braucht man sie auch, um irgend eine unangenehme Aussicht zu verdecken.

Das Fensterblei wird nur an geringern Gebäuden angebracht. Die Fensterflügel sind in diesem Falle mit Sprossen versehen, an welche die Scheiben mit Umblei befestigt werden. Wenn Oeffnungen nöthig sind, so werden kleine Rahmen von Holz oder Eisen eingesetzt. In dieser Art werden gewöhnlich die Kirchenfenster angefertigt.

Zu dieser Arbeit werden noch folgende Werkzeuge verlangt: ein Einguß (Kahmen) mit verschiedenen Wangen und Kluppen, um die verschiedenen Arten von Blei zuzurichten, wie sie die Größe der Fenster und Tafeln verlangt. Die Deutschen Eingüsse, welche für die besten gehalten werden, sind mit sehr verschiedenen Kluppen oder Modeln versehen, und die darin gegossenen Stangen, werden mittelst des Bleizugs bis auf $\frac{3}{4}$ Z. Breite gestreckt, und haben dann auf jeder Seite eine Rinne. Zwischen beiden Furchen befindet sich eine Scheidewand von etwa $\frac{3}{4}$ Z. Stärke.

Außerdem hat der Glaser ein Vergöhrungsbrett, ein Ausreibblech, Vergöhrungskolben, Kröseleisen, einen Bleiknecht u.

Der Bleiknecht ist ein scharfes Stück hartes Holz, Knochen oder bgl., mit welchem die Rinne in dem Blei geöffnet wird.

Das Bleimeßer besteht aus einer Klinge mit abgerundeter Spitze, an der sich unten ein Bleiklumpen und ein langer viereckiger Stiel befindet. Dieser dient dazu, um das Glas in das Blei zu drücken. Alle Winkel werden auf beiden Seiten verlöthet. Dergleichen Fenster müssen aber noch verkittet und mit Bleiweißfirniß verstrichen werden, damit sie der Witterung um so besser widerstehen.

Der Lackirer oder Maler.

Sein Geschäft ist, insofern es in das Bauwesen schlägt, verschiedene Gegenstände von Holz oder Metall mit Del- oder Wasserfarben, entweder bloß des schönen Aussehens, oder auch der größern Dauer wegen, zu bestreichen. Es beruht dieß auf der Kraft, welche die verschiedenen Firnisse besitzen, Holz, Eisen oder Stuck vor dem Verwittern zu schützen, oder ihnen ein besseres Ansehen zu geben.

Bei'm Bestreichen mit Delfarbe bedient man sich allgemein desselben Verfahrens, oder der Arbeiter ist doch, wo er davon abweichen muß, nicht leicht in Verlegenheit.

Die Grundirung muß auf Holz oder Eisen immer Bleiweiß bester Güte enthalten, das vorher in Ruß- oder Leinöl, entweder auf einem gewöhnlichen Reibstein, oder noch besser in einer Farbenmühle recht fein abgerieben ist. Trägt man sie auf Läden, Thüren oder Verschäalungen von Fichten- oder Tannenholz, so muß man auf die Knorren oder Aeste Rücksicht nehmen, welche gewöhnlich ganz mit Harz gesätigt sind. Hierbei thut man für gewöhnliche Fälle am besten, wenn man die Knorren mit einer Bleiweißfarbe überpinselt, die aus Bleiweiß, Wasser und Leim besteht. Wenn diese Farbe trocken geworden ist, bemalt man die Knorren mit Delbleiweißfarbe, die man mit Kienröthe trocknend gemacht hat. Von letzterm nimmt man ungefähr $\frac{1}{2}$ so viel wie Bleiweiß. Diese Farben müssen sehr gleich und nach der Richtung der Holzfasern aufgetragen werden. Wenn die letzte Lage trocken ist, glättet man sie mit Bimsstein und gründet nun den ganzen Artikel mit Ruß- oder Leinölfirniß. Ist dieser Anstrich gehörig abgetrocknet, so müssen alle Nagellocher mit einer Mischung von Del und Spanisch Weiß ausgefüllt werden. Dann überstreicht man den Artikel wieder mit Bleiweiß und Del, das mit etwas wesentlichem Terpentinöl verdünnt ist. Wünscht man eine bloße weiße oder Steinfarbe, so muß der letzte Anstrich noch 2—3 mal wiederholt werden. Um die Steinfarbe hervorzubringen, setzt man etwas Weins oder Lampenschwarz hinzu. Soll der Artikel aber irgend eine andere Farbe, z. B. grau, grün u. erhalten, so muß hierfür bei dem dritten Bestrich gesorgt werden. Matte oder raube Farben sind in jeder Hinsicht vorzuziehen, da sie

weit länger stehen und bloß einen Anstrich erforderlich machen. Man setzt dabei ziemlich viel Terpentin zu. Bei großen Oberflächen muß man jedoch, der Ausgeglichenheit wegen, zwei farbige Anstriche auftragen, und bei Stuck kann diese Regel als allgemein gelten.

Bei allen eben erwähnten Geschäften ist irgend ein Austrocknungsmittel unumgänglich nöthig. Ein sehr allgemein anwendbares und empfehlenswerthes ist eingekochtes Leinöl mit etwa 2 Theilen bestem und wohl getrocknetem weißen Eisenvitriol und einem Theil Mennige vermischt. Wie viel hiervon zugesetzt werden muß, das richtet sich größtentheils nach der Trockenheit der Atmosphäre zur Zeit des Bestrichs, so wie auch nach der Lage des Gebäudes. Wir wollen hier darauf aufmerksam machen, daß eine Sorte Englischer Eisenvitriol, der in den Apotheken verkauft wird, die trocknende Eigenschaft keineswegs besitzt.

Das beste Austrocknungsmittel für alle feine weißen und andernartigen Farben, ist Bleizucker in Rußöl angerieben. Da dieser aber äußerlich wirkt, so braucht man auf 20 Pfd. Delfarbe, wenn die Basis Weißweiß ist, nicht mehr als einer Walmuß groß davon zu nehmen. Die Geruchstoffe, Pinsel &c. müssen immer sehr reinlich gehalten werden, indem sonst die Farbe bald unscheinbar werden würde. Ist dies der Fall, so muß sie durch ein feines Sieb oder Leinwand gestäubt, und die Oberfläche des Artikels mit Sandpapier oder Bindseife abgerieben werden. Das Obige mag in Bezug auf das Anstreichen von Holzwerk, sowohl unter freiem Himmel als unter Dach und Fach hindeuten. Unter freiem Himmel wird fast immer Delfarbe angewandt, und man reicht in der Regel mit 4—5 Lagen aus.

Es scheint nicht, als ob Delfarbe auf Stuck gut thäte, wenn die Mauer nicht durch und durch ausgetrocknet ist. Liegt der Stuck auf Belastung, so kann er viel früher angestrichen werden, als wenn er unmittelbar an Backsteinmauer geworfen ist. Die Hauptsache beim Bestreichen des Stucks besteht in Beobachtung des eben Gesagten; denn wenn die Mauer noch ausdünstet und die Wasserdünste einen fremden nicht durchlassenden Körper, wie den Delanstrich, treffen, so bilden sie Bläschen, in denen sich scharfes Kaltwasser niederschlägt, welches Gipschuppen abtreibt, und häufig große Flecken verursacht, die sich nicht leicht vertreiben lassen.

Im Ganzen läßt sich wohl sagen, daß, wenn man es 2—3 Jahre mit ansehen kann, der Stuck erst nach Verlauf dieser Zeit angestrichen werden solle, obgleich man bei Gebäuden, die auf Speculation errichtet werden, oft kaum eben so viele Wochen abwartet.

Wenn man obige Vorsichtsmaaßregeln berücksichtigt, so thut man am allerbesten, wenn man den Stuck gleich mit Farbe aus Lein- oder Rußöl, die mit einem Trockenmittel gekocht ist, gründet, doch so, daß man nicht mehr aufträgt, als der Stuck eben aufsaugen kann. Dann muß man ihn mit drei bis 4 Lagen von derselben Bleiweißfarbe, wie zum Bestrich der Verschäalung angegeben ist, übermalen und jede Lage ganz abtrocknen lassen. Hat man keine Eile, so können zwischen jedem Anstrich zwei bis drei Tage vergehen. Soll der Stuck irgend eine gegebene Farbe, als grau, hellgrün &c. erhalten, so gründet man

dieselbe beim dritten Anstrich schwach. Grau färbt man mit Bleiweiß, Berlinerblau, Beinschwarz und Lack; Salbei-, Erbsen- und Meergrün mit Bleiweiß, Berlinerblau und feinem Gelb. Aprikosen- und Pfirsichfarben mit Lack, Weiß und Chinesischem Zinnober; Fahlbraun mit gebrannter Terra de Sienna oder Umbererde und Weiß; Olivengrün mit geläutertem Berlinerblau und Oxfordshire-Ocher.

Leimfarben auf Stuck oder Gyps, welche man unter den Delbestrich legt, wenn der Gegenstand noch nicht hinreichend trocken ist, deckt man mit Wasserfarben, indem sich auf diese Weise der Anstrich schöner ausnimmt. Strohfarben kann man mit Französischem Weiß und Bleiweiß oder mit Massicot (Bleigelb) und Bleiweiß herstellen; grau mit geläutertem Erdgrün und Weiß. Ein geringeres Grau bereitet man aus Beinschwarz und Indigo; Erbsengrün mit Französischem und Olympischem Grün. Rothfarben mit gebrannter Terra de Sienna oder gebrannter Umbererde und Weiß. Die Farben müssen alle sehr fein gemahlen und mit fein geschlemmter Kreide und Pergamentleim oder dergleichen vermischt werden. Weniger als zwei Lagen würden den Stuck nicht gehörig decken, oder mit der Zeit sich ungleichartig verfärben. Man darf nicht vergessen, daß wenn der Stuck hinreichend trocken ist, und man ihm einen Delanstrich geben will, die Wasserfarben erst abgewaschen werden müssen, worauf man den Stuck wieder vollkommen trocken werden läßt, und so verfährt, wie wir beim Delbestrich des Gypses angegeben haben.

Will man alten unscheinbar gewordenen Stuck mit Leimfarben auffrischen, so säubert man ihn gehörig und gründet ihn wenigstens mit einer Lage von Bleiweiß, in Del gemahlen und mit Terpentingeist vermischt. Wenn dieser Anstrich ganz trocken ist, trägt man einen sehr dünnen von Leimfarben auf.

Wege mit künstlichem Gleise, und Maschinen, die sich aus eigener Kraft fortbewegen.

Unter den verschiedenen Speculationen, welche die neuere Zeit geboren, hat vielleicht keine die Aufmerksamkeit des Publicums mit mehr Recht in Anspruch genommen, als die sogenannten Eisen- oder Kunstbahnen verschiedener Art, wodurch die Friction der Fahrwerke vermindert und deren Fortbewegung durch die Kraft von Gas oder Dampf bewirkt wird.

Die Verminderung der Friction macht es möglich, dieselbe Last ein- für allemal mittelst einer geringern Kraft fortzubewegen, als sonst erforderlich seyn würde, und dieß ist für den Handelsstand in England ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit.

Die ersten künstlichen Gleise wurden aus Holz angefertigt, und scheinen zwischen dem Fluß Tyne und den vorzüglichsten benachbarten Kohlengruben um's Jahr 1680 angelegt worden zu seyn. Die Seltenheit des Holzes und die häufig vorkommenden Reparaturen brachten bald auf den Gedanken, daß sich Eisen vortheilhafter stellen würde. Zuerst wurden platte Stäbe von Hammerisen auf das alte hölzerne Gleis genagelt, und bald fand man, daß man sich dabei weit besser stehe. Da aber die hölzernen Unterlagen dennoch bald verfaulten oder nachgaben, so machte man nun einen Versuch, die Gleise ganz aus Eisen herzustellen.

Diese Eisenbahnen werden schon seit langer Zeit in den Kohlen- und Bergwerksdistricten angewandt, und mehrere setzen sogar einen Manufacturedistrict mit dem andern in Verbindung.

Die vorzüglichsten unter diesen letztern sind der Cardiff und Merthyr von 26½ Englische Meilen Länge. Diese Bahn läuft neben dem Canal von Glamorganshire hin; der Caermarthen; der Lerphowry (28 Englische Meilen) in den Grafschaften Monmouth und Brecknock; die Surrey-Bahn von 26 Meilen; die Swansea-Bahn von 7½ Meilen Länge; so wie eine zwischen Gloucester und Cheltenham. Außerdem existiren noch mehrere in Nordengland.

Man hat zwei Arten von Eisenbahnen, die sich durch die Anbringung der Schiene, welche das Ablaufen der Räder von der Bahn verbindet, unterscheiden. Bei der einen Art steht diese Schiene rechtswinklich und zu der ebenen Oberfläche des Gleises und ist mit derselben gußfest verbunden. Bei der andern steht die Oberfläche des Gleises höher hervor, und die Schiene ist an dem Rand des Fahrwerks an-

gebracht und zwar rechtwinklich zum Abstreifen. Außerdem hat Herr Palmer neuerdings eine andere Art von Eisenbahn erfunden, welche bloß ein Gleis besitzt, das auf Pfosten oder einer Mauer ruht, die ziemlich weit über den Boden hervorsteht. Der Wagen hat zwei vor einander befindliche Räder, und die Ladung hängt zu beiden Seiten desselben und zum Theil tiefer als das Gleis im Gleichgewicht. Durch diese Einrichtung wird allerdings die Reibung sehr vermindert, und diese Manier scheint in vielen Fällen großen Vortheil zu gewähren.

Ehe wir von den Vortheilen handeln, die eine allgemeine Einführung der Eisenbahnen zur Folge haben dürfte, wollen wir das Wesentlichste einer Patentspecification mittheilen. Das Patent wurde im September 1816 von den bekannten Hrn. Losh und Stephenson gelöst.

Diese Herren schicken eine allgemeine Beschreibung der Eisenbahnen voraus, worin es heißt: es seyen zwei Arten von künstlichen Gleisen allgemein im Gebrauch; die eine bestehe aus gußeisernen Stangen von der Gestalt wie Fig. 629^a; bei der andern hätten die Stangen die Gestalt wie Fig. 630 u. 631. Die unter a Fig. 629 gezeigte geht in verschiedenen Provinzen unter dem Namen Kantengleis (edge-rail), oben abgerundetes Gleis (round-top rail), fischrückiges Gleis (fish-backed rail) u. s. w. Das Gleis, welches die Figuren 632 und 633 darstellen, heißt das Plattgleis (plate rail), platte Kunstbahn (tramway plate), Schiebkarenschiene (barrow way-plate). Die erstere Art wollen wir durchgehends die Kantenbahn und die zweite die Plattenbahn nennen.

In Ansehung der Construction der Kantenbahn beabsichtigen die Hrn. Losh und Stephenson zunächst, die einzelnen Gleisschienen an beiden Enden unbeweglich zu befestigen und sie durch Böcke gehörig zu stützen; zweitens, sie so zu legen, daß nirgends ein Ende der Schienen überspringe oder nach unten absehe, sondern daß sie sich berührenden Enden überall vollkommen bündig seyen; drittens, die Fugen zwischen den Schienen und den stützenden Böcken so einzurichten, daß, wenn die Böcke überweichen oder aus der lothrechten Stellung herausgedrückt werden (was bei andern Eisenbahnen häufig der Fall ist) die Fugen der Schienen doch bündig bleiben und die Schienen noch eben so fest auf den Böcken ruhen müssen, wie zuvor.

Da die Schienen bei dem Plattengleis eine andere Gestalt haben, als bei dem Kantengleis, so ist für jene auch ein anderer Anstoß unter einander und mit den Stützen nöthig. Beim Zusammenfügen dieser Schienen oder Platten werden dieselben auf die Böcke oder Sättel unbeweglich und zwar so gedöbelt, daß sie vollkommen bündig liegen, damit die Räder nirgends einen Stoß erhalten oder Reibung verursacht werde. Uebrigens wird bei dem Abdöbeln darauf Rücksicht genommen, daß die Schienen durch die Erschütterung nicht locker gemacht werden können.

Was nun die sich selbst bewegenden Maschinenfahrwerke betrifft, welche auf solchen Kanten- oder Plattenbahnen fahren sollen, so besteht die Erfindung der obengenannten Herren darin, daß die ganze

oder ein gewisser Theil der Last durch Kolben, welche in mit Dampf gefüllten Cylindern schweben, getragen werde, während die Stangen dieser Kolben auf die Ase lassen und das Fuhrwerk also in einer Art von Schweben hängt. Die Räder werden so und aus solchen Materialien angefertigt, daß sie dauerhaft sind als die bisher üblichen, und zwar entweder von Speichen aus Hammerisen und gußeisernen Kränzen, oder aus gußeisernen Speichen und Kränzen mit schweißeisernen Reifen. In manchen Fällen, vorzüglich bei kleinen Rädern, stellen die obengenannten Herren die Verbindung zwischen den Naben und Kränzen durch eine bloße Scheibe von Schweißeisen her.

Die auf diese Weise gewonnenen Vortheile sind: daß die einzelnen Gleisschienen durch ihre zweckmäßigste Verbindung einen weit stärkeren Druck aushalten können, und zugleich vermeidet man den bei der bisher gewöhnlichen Methode fast beständig vorkommenden Uebelstand, daß die verschiedenen Gleisschienen an ihren Enden nicht bündig sind, demnach von den darüber fahrenden Wagen starke Stöße erhalten und häufig zu Schaden kommen. Um dieß zu vermeiden, machte man das Gleis bisher weit stärker und folglich theurer als nöthig. Es leuchtet ein, daß auch die Wagen aus demselben Grunde leiden müssen, wie das Gleis. Da der Schwerpunkt eines beladenen Kohlenwagens wegen dessen Gestalt sehr hoch liegt, so geht durch das starke Rütteln auf Bahnen nach der alten Construction sehr viel Kohle verloren, welche als Gestübbe abfällt. Auf den Bahnen der Hrn. Losh und Stephenson ist der von dieser Ursache herrührende Ausfall zwar nicht ganz aufgehoben, aber doch wegen der stetigen und regelmäßigen Bewegung der Wagen bedeutend vermindert. Die gewöhnliche Art die Gleisschienen zu legen, vorzüglich bei Kohlenbahnen, ist, daß ziemlich am Ende jeder Schiene oder Platte ein Nagel durchgeschlagen wird. Dieser geht durch ein an der Platte befindliches Loch und befestigt dieselbe an das hölzerne Grundgleis. Dergleichen Nägel fahren durch die Schwingung der Platte oder die Bewegung des Wagens oder aus irgend einer andern Ursache in der Regel sehr bald ein Stück und häufig ganz heraus, daher die Platten schlottern; häufig hört man über das Zerbrechen der Platten, Räder etc. und über die Beschädigungen klagen, welche sich die Pferde an den locker gewordenen Nägeln zuzügen, daher eine Methode, durch welche jene Nachtheile beseitigt werden, keiner großen Anpreisungen bedarf.

Wenn ortsverändernde Dampfmaschinen zum Ziehen auf Eisenbahnen angewandt werden, so haben jene H. es in ihrer langen Praxis höchst wichtig gefunden, daß sich ein solcher Dampfswagen stetig und so viel als möglich frei von allen Stößen und Klemmen bewegt, weil sonst die thätigen Theile der Maschine in Unordnung gerathen und deren Kraft sehr geschwächt wird. Um jene regelmäßige Bewegung und die Erhaltung des Gleichgewichtes hervorzubringen* und die Maschine vor Stößen zu sichern, wenden sie die schwankenden Kolben an, welche durch ihren Druck auf eine elastische Flüssigkeit die gewünschte Wirkung mit weit mehr Genauigkeit erreichen, als dieß durch die feinsten Stahlfedern geschehen könnte. Die nach ihrer Methode angefertigten

Räder sind, im Vergleich mit den bisher gebräuchlichen, bei gleichem Gewicht dauerhafter; denn wenn die Speichen aus Hammerschlag bestehen, welches durch Stöße weit weniger bricht, als das Gußeisen, so können sie von geringerem Gewicht, und an Zahl weniger seyn, so daß man die Reife oder Kränze verhältnißmäßig stärker machen kann, welche doch ungleich mehr strapazirt werden. Die Kränze von Rädern nach der neuen Construction können, auch ohne daß man deren Spritzen bei'm Verfühlen oder später zu befürchten hätte, mittelst eines Ueberzugs von Thon in der Esse gehärtet werden, was bei solchen Radkränzen nicht der Fall ist, die aus einem Guß bestehen. Wenn man gußeiserne Räder mit Reifen von Hammerschlag einfaßt, so hat man den Vortheil, daß, wenn diese Reife durchgerieben sind, man für eine verhältnißmäßig geringe Ausgabe neue aufsetzen kann, und daß der nicht spröde Reif die durch die Elasticität der Gleise verursachten Stöße auffängt, und für das spröde gußeiserne Rad gefahrloser macht.

Da es vielleicht unmöglich ist, die Metallschienen oder Platten der Eisenbahnen ganz gerade und auf der Oberfläche eben zu gießen, und es eben so schwer hält, die Fugen mit mathematischer Genauigkeit an einander zu stoßen, so müssen die Räder des Maschinenwagens und der übrigen Wagen immer mit einigen Ungleichheiten zu kämpfen haben. Hierdurch sahen sich die Hrn. Kosch und Stephenson zu den Veränderungen in der Construction der Räder und Maschinenwagen veranlaßt; allein offenbar ist die Anwendung solcher verbesserten Räder und Maschinenwagen auf gewöhnlichen Eisenbahnen noch weit nöthiger, als auf den verbesserten. Die Erfinder behaupten, daß auf ihren Bahnen und mit ihren Wagen die Waaren ohne Gefahr fast noch einmal so schnell transportirt werden können, als auf den bisher gebräuchlichen, und daß dennoch die Geschirre, die Bahnen und Maschinen weniger leiden würden, als gegenwärtig. Um das oben Gesagte zu erläutern, haben wir die folgenden Figuren hinzugefügt.

Fig. 629 zeigt den seitlichen Aufriß der ortsverändernden Maschine, wie er sich auf der Eisenbahn ausnimmt. aaa sind die Cylinder mit den schwebenden Kolben bb, welche in der nächsten Figur noch deutlicher dargestellt sind.

Fig. 630 zeigt den Querschnitt von Fig. 629 bei den mittleren Cylindern a; bb die schwebenden Kolben, welche mit den schweißeisernen Stangen cc verbunden sind, deren Enden auf den messingernen Lagern dd der Räder ruhen. Diese Kolben üben auf alle Axen einen gleichen Druck aus; daher die sämtlichen Räder mit gleicher Kraft auf die Gleise drücken, und sämtlich eine gleiche Quantität Reibung veranlassen, wenn gleich die Gleise nicht ganz in derselben Ebene liegen. Denn die messingernen Lager können sich in senkrechter Richtung in einem Falz bewegen, und da sie die Axen und Räder nach sich ziehen, so zwingen sie die letztern, sich nach den Ungleichheiten der Eisenbahn zu richten.

Figur 634 zeigt das Rad mit den schweißeisernen Speichen aaaaaa; man sieht, wie dieselben in der Nabe bb angebracht, und in die Falzen des Kranzes eingesetzt sind, welche, so wie das Ende der

Speichen, schwalbenschwänzig sind. Die Speichen werden, wenn sie in diese Falzen eingelegt werden, rothglühend gemacht, damit sie sich hernach verkürzen und dadurch die Nabe und den Kranz in festen Schluß bringen. Alsdann werden sie vernietet. Uebrigens laufen die Falzen auch von der äußern Seite aa Fig. 635 nach der innern Seite bb schwalbenschwänzig zu.

Fig. 635 ist ein Querschnitt durch die Mitte des mit schweißeisernen Speichen versehenen Rads.

Fig. 636 eine Endansicht desselben Rads.

Fig. 637 zeigt die Kantenbahn der Hrn. Lpsh und Stephenson von der Seite. Die Gleisschiene a ist mit den beiden angränzenden Schienen bb, so wie mit den Stützen, verbunden. dd zeigt die metallenen Sättel oder Frösche und cc die steinernen Grundstüßen. Die Fugen ee sind so gebildet, daß die Enden der einzelnen Gleisschienen mittelst einer halben Spundung an einander schließen, und der Stift g, welcher sie an einander und an den Sattel oder Frosch d befestigt, paßt genau in ein Loch, welches durch die beiden Enden der Gleisschienen und den Sattel gebohrt ist, und zwar bei einer solchen Höhe, daß beide Schienen auf den Frosch ausliegen. Der Lagerpunct ist der äußerste Punct einer Krümmung, und auf diese Weise kann das Ende der einen Schiene sich nicht über das der andern erheben; denn wenn auch der Sattel in der Richtung der Bahn überwiegt, so würde er sich um den Stift drehen, so daß die Schienen immer einen festen Lagerpunct behielten.

Fig. 638 zeigt einen Querschnitt der Kantenbahn mitten durch einen der Sättel a, und quer durch die Enden der zwei an einander liegenden Gleisschienen; f ist die steinerne Grundstüße.

Fig. 639 ist ein Querschnitt einer Schiene a bei der mittleren Länge.

Fig. 640. Grundriß des zu Fig. 637 beschriebenen Gleises. Man bemerkt daselbst die halbe Spundung der Gleisschienen ee über den Sätteln dd; auch sieht man in punctirten Linien den durch die Enden der Schienen und den Sattel gehenden Stift.

Fig. 641 das gußeiserne Rad mit einem Reife aus Hammereisen. Dasselbe hat geschweifte Speichen aaa ic, und im Kranze eine Rinne b, in welche ein Kamm eingelegt wird und zwar deshalb, weil bei dem Aufsetzen des heißen Reifens das Gußmetall sich ungleich ausdehnt und der Kranz leicht springt, die Speichen aber herausgezogen werden, wenn der Kranz vorher nicht gespalten oder geöffnet ist, und die Speichen gekrümmt sind, bei welcher Einrichtung beide Theile sich dem vergrößerten Durchmesser des Rades anpassen lassen. Bei dieser Construction des Rades läßt sich der Reifen kalt ansetzen und dann verkeilen.

Fig. 642 ist ein mittlerer Querschnitt von Fig. 641; aa zeigt den Reifen, bb den gußeisernen Kranz, der schwalbenschwänzig abgefaßt ist, so daß wenn der schweißeiserne Reifen, der eine entsprechende schwalbenschwänzige Schräge besitzt, heiß aufgeschoben wird, derselbe beim Erkalten eine Art von Versagung herbeiführt, welcher sein Lockerwerden verhindert. In dieser Gestalt eignet sich das Rad für

eine Kantenbahn, und wenn es für eine Plattenbahn passen soll, so braucht die Stirn bloß rundlich oder eben angefertigt zu werden.

Figur 643 ist eine Endansicht von 641 ohne den schweißeisernen Reif.

Figur 644 zeigt ein Rollrad, welches für eine Plattenbahn bestimmt ist. aa die schweißeisernen Arme, welche in den an der innern Seite des Kranzes cc hervorstehenden Kloben bb mittelst der Bolzen dd befestigt sind.

Figur 645 ist ein mitten durch das Rad gehender Querdurchschnitt der Fig. 644. Dieselben Buchstaben bezeichnen hier und dort dieselben Theile.

Figur 646 ein Rollrad mit einer schweißeisernen Füllung a a a a, welche die Verbindung zwischen der Nabe b und dem gußeisernen Kranze c ic herstellt.

Fig. 647 ein Querdurchschnitt von Fig. 646. aa die schweißeisernerne Platte, auf welcher die Nabe bb gegossen ist. cc der ebenfalls auf der Platte gegossene Kranz. Die Ränder dieser Platte werden vorher mit einer dünnen Schicht von Lehm und Kohlenpulver oder irgend einer passenden Substanz überzogen, damit die schweißeisernerne Platte und der gußeisernerne Kranz sich nicht fest mit einander verbinden. Wenn der letztere alsdann springt, so kann er leicht abgenommen und durch einen neuen ersetzt werden.

Fig. 648 zeigt die Plattenbahn der öfter genannten Herren. Am Ende jeder Platte befinden sich Hervorragungen a a a, welche in das Schwalbenschwänzige Lager bb passen, und an jedem Ende jeder Platte sind Zapfen cc, welche in Zapfenlöcher der Lager bb einsetzen, und das Ausweichen der Platten verhindern. Durch einen eingeschlagenen Stift wird auch das Aufsteigen derselben verhindert, da sie in ihren Lagern unbeweglich angeschlossen sind.

Fig. 649 ist eine vordere Ansicht von Fig. 648.

Fig. 650 Grundriß des Lagers, und zwar sieht man bei aa die Löcher für die Nägel, mittelst deren es an die Grundstüge angeschlossen wird. Wenn die Gleisplatten in dieß Lager eingelegt, und durch den Stift zusammengeschlossen sind, so verhindern sie durch ihren Druck das Herausfahren dieser Nägel.

Fig. 651 ein Querdurchschnitt des Lagers und des Endes einer Gleisplatte.

Fig. 649* zeigt eine Gleisschiene von der gewöhnlichen Art, welche durch das Ueberweichen eines Pfeilers die horizontale Lage verlassen hat. Dieß ist sehr häufig der Fall, und natürlich muß jeder Wagen beim Uebergang von der einen Schiene zur andern einen starken Stoß erhalten.

Weil sich Gußeisen so leicht zu jeder beliebigen Form bringen läßt, so hat man Eisenbahnen aus diesem Material bis auf die neueste Zeit den schweißeisernen vorgezogen; allein an den gußeisernen Bahnen geht wegen deren Sprödigkeit leicht etwas entzwei wenn sie nicht von sehr beträchtlicher Schwere angefertigt werden. Wegen dieses Ue-

bestandes hat man zahlreiche Versuche angestellt, statt gußeisernen, schweißeisernen Bahnen anzuwenden.

Am ersten scheint man dieselben in Lord Carlisle's Hüttenwerken zu Tindal Fell in Cumberland im J. 1808 angebracht zu haben, und ob man gleich dort, so wie an mehreren andern Orten, wo man den Versuch damit machte, fand, daß die erste Auslage geringer sey und ein solches Gleis Beschädigungen weit weniger ausgesetzt sey, so ist dasselbe doch erst ganz neuerdings mehr in Gebrauch gekommen. Erst als Herr Birkinshaw, auf den Eisenwerken von Bedlington sich ein Patent auf seine Gleise von Hammerreisen nach einer verbesserten Construction verleihen ließ, rivalisirten die von diesem Material mit den gußeisernen.

Früher hatten die Gleise von Hammerreisen die Gestalt eines Parallelepipedums, woraus zwei Nachtheile entstanden; theils war die Oberfläche gegen die der Räder so schmal, daß sich beide Theile gewaltig schnell an einander abnutzten; theils konnte man dem Gleis nicht die gehörige Breite geben, ohne es zugleich wegen des vielen dazu nöthigen Eisens übermäßig zu vertheuern.

Herr Birkinshaw erhielt sein Patent im October 1820, und seine Verbesserung bestand darin, daß er dem Gleis eine prismatische Gestalt gab, obgleich die Seiten nicht nothwendig eben zu seyn brauchen. Die obere Fläche, auf welcher das Rad des Fuhrwerks läuft, ist, um die Reibung zu mindern, ein wenig convex; mit dem untern Theile ruht das Gleis auf Stützen irgend einer Art; die keilförmige Gestalt wurde deshalb angenommen, weil die Stärke des Gleises immer dem Rechteck seiner Breite und Tiefe angemessen ist; daher besitzt es bei dieser Form die ganze Stärke einer quadratischen Stange und doch nur halb so viel Metall, weshalb es nur halb so viel kostet, als das frühere Gleis. Indes kann man es immer noch stark genug machen, und noch weniger Metall anwenden, wenn man die Seiten aushöhlt, welcher Gestalt der Patentträger entschieden den Vorzug giebt, obgleich die prismatische oder keilförmige Gestalt in allen ihren Abänderungen das Princip ist, auf welches er sich beruft.

Diese keilförmigen Gleise von Hammerreisen werden auf einem Walzwerke geformt, indem man sie glühend zwischen Walzen mit passenden Vertiefungen durchgehen läßt *).

Die Vortheile, welche aus dieser Methode entspringen, dürften folgende seyn. Die Kosten der Herstellung eines solchen schweißeisernen Gleises sind geringer, als für ein gußeisernes von gleicher Stärke.

2) Da die Gleise in Stücken von 9, 12, 15, 18 Fuß, oder wenn es erforderlich wäre, in noch längern Stücken angefertigt werden, so wird hierdurch die Zahl der Fugen verringert, und in demselben Maße das Stoßen beseitigt, was eine Folge davon ist, daß sich die Geschirre über die Fugen bewegen.

3) Um allen aus dem unvollkommenen Zusammensügen der vers

*) Keilnähliche Walzwerke sind in Fig. 351 und 352 dieses Werks abgebildet.
D. Ueb.

schlechten Gleisschienen entspringenden Nebeln vorzubeugen, werden dieselben nach der neuen Methode zusammengeschweißt. Auf diese Weise erhält man ein zusammenhängendes Gleis ohne alle Fugen.

4) Hieraus folgt, daß auf solchen Eisenbahnen der durch das Stoßen der Wagen auf den Fugen verursachte Verlust an Kohlen, so wie der Schaden, den die Räder, die Fuhrwerke und die Maschinenwagen nehmen, wo nicht ganz aufgehoben, doch sehr vermindert ist.

Im September 1821 löste Herr Losh ein zweites Patent auf fernere Verbesserungen in der Construction der Eisenbahnen. Diese bestehen erstlich darin, daß schweißeisernen Stangen auf der obern Bahn eines guß- oder schweißeisernen Gleises befestigt werden, so daß sie eine ununterbrochene Linie bilden und von derselben Breite oder auch breiter oder schmaler sind als die Oberfläche des Gleises, auf der sie befestigt; 2) bringen jene Herrn in manchen Fällen an der untern Seite eines gußeisernen Gleises schweißeisernen Bänder an, welche durch ihre Spannkraft dem Gußeisen eine stärkere Cohäsion geben und dadurch gestatten, daß man das Gleis zugleich leichter, wohlfeiler und dauerhafter anfertigen kann; 3) bilden sie zuweilen eine Bahn, indem sie zwei gußeisernen Stangen auf die hohe Kante legen, und durch Bolzen oder dergleichen befestigen und auf deren obern Rändern eine platte Stange von Hammereisen oder eine solche anbringen, welche zur Verminderung der Reibung an den Ranten ein wenig abgerundet ist, so daß diese obere Stange die Bahn für die Räder bildet.

In der Specification des Patents sagt Hr. Losh: die Bahnen mit künstlichem Gleise seyen jetzt so allgemein bekannt, daß er für den Techniker keine Figuren hinzuzufügen brauche, und alsdann wendet er sich zur Beschreibung der nach seiner Erfahrung besten Methoden zur Vereinigung der platten Stangen, welche die eigentliche Bahn seiner Gleise bilden, so wie der Art und Weise auf welche er das Band an den untern Rand des gußeisernen Gleises anlegt.

Rücksichtlich der Dimensionen der obern Stangen, so rath er, wenn Maschinenwagen von 7 — 8 Tonnen Schwere und Frachtwagen von 3 — 4 Tonnen darauf gehen sollen, 15 — 16 F. Länge, 2½ F. Breite und ½ — ¾ Z. Stärke. In Abständen von 18 Z. bis 2 F. dieser Bahnschiene sind unten Zapfen fest angeschweißt oder vernietet. Bei dieser Arbeit muß man aber darauf sehen, daß die obere Fläche der Schiene vollkommen eben bleibe. Durch diese Zapfen gehen nach der Quere der Bahnschiene Löcher, welche einen Bolzen oder einen Niet von ¼ bis ½ Zoll Durchmesser aufnehmen, und an jedem Ende der Schiene ist ein Zapfen angeschweißt, nachdem vorher aus der Stange ein etwa 2 Z. langes und halb so dickes Stück vom entgegengesetzten Ende der Stange ausgeschnitten worden, so daß, wenn zwei so präparirte Stangen zusammengefügt werden, sie auf die halbe Spundung zu liegen kommen oder, wie die Zimmerleute sagen, über einander geblattet sind.

Wenn es sich nöthig macht, schweißeisernen platte Stangen auf gußeisernen Bahnen zu legen, so braucht man in letztere bloß Zapfenlöcher anzubringen, welche den Zapfen an der Bahnschiene entsprechen

und nachdem das Gleis auf seine Böcke oder Stützen gelegt ist, die Zapfen in ihre Löcher einzuflicken und mittelst der durch die Zapfen und Wände der Zapfenlöcher gebohrten Löcher zu vernieten. Die Zapfenlöcher werden auf die Art in das Gleis gebracht, indem man in der Gießform entsprechende Kernstücke anbringt, und damit durch dieselben das Gleis nicht geschwächt werde, wird man wohlthun, dem Gleise in der Gegend der Zapfenlöcher etwas mehr Metall zu geben, so daß daselbst äußerlich ein Wulst entsteht. Dann wird auf die Grundpfiler alle 3 — 4 F., je nach der Länge der gußeisernen Gleisstücke, ein Sattel gelegt, und jedes muß an beiden Enden unterstützt seyn. Die Fugen werden über einander geblattet, und ruhen auf einem geschweißten Lager. Wo die Enden der Bahnschienen zusammenstoßen, werden diese gleichfalls durch einen Sattel oder Frosch gestützt; auch sie sind über einander geblattet, in den Frosch vernietet, und haben ihre Lagerstätte gleichfalls auf dem höchsten Punkt einer Kurve. Die Bahnschienen, welche, wie oben beschrieben, mit Zapfen versehen sind, können auch auf einer Reihe von schweißeisernen Gleisstücken befestigt werden, welche aus platten Stangen bestehen, die in der Regel 3 — 4 Fuß, oft aber auch so lang als die Bahnschienen und auf die hohe Kante gelegt sind, so daß sie einem darauf drückenden Gewicht einen möglichst großen Widerstand bieten. Zu diesem Ende kann man durch die Löcher in den Zapfen und den Wänden der Zapfenlöcher Stifte oder Pläte treiben, und auf diese Weise ein wohlfeiles und doch sehr starrhaltiges Gleis bilden. In diesem Falle dürfen die unterstützenden Stangen nicht weniger als $2\frac{1}{2}$ Z. hoch und $\frac{1}{2}$ Z. stark seyn, wenn Dampfwagen darauf fahren sollen. Für leichteres Fuhrwerk können die Stangen verhältnißmäßig schwächer seyn.

Zur Herstellung des Gleises, welches aus einer Bahnschiene von Hammereisen besteht, die durch zwei schlichte Stangen von demselben Material gestützt wird, läßt Hr. Losh die erstere gleichfalls mit Zapfen vorrichten, und nachdem die beiden Lagerstangen parallel zu einander auf einer Reihe von Böcken angedöbelt, und durch dazwischen befindliche Bolzen um so haltbarer in ihrer parallelen Lage befestigt sind, wird die auf der Oberfläche ein wenig ründliche Bahnschiene so aufgelegt und eingesteckt, daß sie etwa $\frac{1}{4}$ Z. über die Bodenschienen hervorsteht. Sie ruht auf diesen letztern und den dazwischen befindlichen Bolzen, während die Zapfen sich in den leeren Zwischenraum einsenken, und daselbst mittelst entsprechender, durch sie und die Bodenstangen gehender Löcher vernietet werden. Das schweißeisernen Band wird von Hrn. Losh an dem untern Rand des gußeisernen Gleises befestigt, indem an jedem Ende des Bandes ein langes Loch angebracht ist, durch welches schweißeisernen Zapfen gesteckt werden, die sich zu beiden Enden der Gleisstücke befinden, und die beim Gießen desselben eingelassen werden können. Diese Zapfen müssen etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{3}{8}$ Zoll stark und so angebracht seyn, daß, wenn das Band glühend darüber gesteckt worden, dasselbe beim Zusammenziehen sich fest mit ihnen verfährt. Die Bänder sind aus schweißeisernen Stangen von etwa $\frac{1}{2}$ Z. Breite und $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Z. Stärke angefertigt und haben nur eine solche

Länge, daß sie die durchgesteckten Zapfen und sorglich auch den untern Rand des Gleises fest anziehen. Da der untere Rand des gußeisernen Gleises, an welchen das Band gelegt wird, gekrümmte ist, so wird sich das heiß aufgesteckte Band beim Zusammenziehen fest daran legen, und so lange die Spannkraft dieses Bandes nicht überwunden ist, und es sich sorglich nicht ausdehnt oder so lange die Zapfen nicht brechen, kann auch das Gleis nicht springen oder sich senken.

Man könnte allerdings noch viele eben so sichere Wege einschlagen, um Bahnschienen zu befestigen; allein nach Herrn Losh's Meinung verdient die Befestigung mit Zapfen und Nieten deshalb die meiste Empfehlung, weil, wenn die Bahnschienen zu Schaden kommen oder ausgedient haben, dieselben ohne Umstände abgenommen und erneuert werden können, ohne daß man den Theil des Gleises, welcher eine solche Schiene trägt, zu zerstören braucht.

Die vornehmlichsten Patente, welche vor den oben beschriebenen verliehen worden, ertheilten Wentinson, Brunton und Chapman. Die Specificationen derselben, nebst erläuternden Figuren, kann man im Repository of Arts finden.

Herrn Wentinson's Patent wurde den 10. April 1812 gelöst, und bezieht sich auf eine das künstliche Gleis bildende Bahnstange von Gußeisen oder einem andern passenden Material, in welche ein am Dampfwagen befindliches Stufenrad eingreift.

Herrn Brunton's Patent datirt sich vom 22. Mai 1813, und bezieht sich auf eine Methode, die Maschinen dadurch auf der Eisenbahn fortzutreiben, daß zwei oder mehr durch die Maschinen bewegte Schieberbestanden die Wagen fortbewegen. Diese Schieberbestanden bestehen aus Metall oder Holz und sind so lang, daß sie beim Schieben mit der Bahn einen solchen Winkel bilden, daß sie den Widerstand des zu bewegenden Körpers überwinden können. Dieser Winkel bindet sich an kein bestimmtes Maaß, wird aber am besten zwischen 50 und 70° genommen.

Wir haben den Leser nun mit den vorzüglichsten Patenten bekannt gemacht, welche im Bezug auf Verbesserung der Wege mit künstlichem Gleis gelöst wurden. Die gebräuchlichsten sind die gußeisernen von Losh und Stephenson und die schweißeisernen von Birkinshaw *).

Ehe man eine Eisenbahn anlegt, muß man, so genau die irgend angeht, ausmitteln, wie viel Fracht hin und her dieselbe passiren werde. Denn wenn nach der einen Richtung mehr als nach der andern gehen wird, was häufig der Fall ist, wenn man eine Eisenbahn

*) Da man in England Gußeisen auf eine so leichte und sichere Weise in hämmerbares Eisen zu verwandeln versteht, so muß man sich wirklich wundern, daß man auf diesem Wege noch keine Verbesserung der Eisenbahnen bewirkt hat, denn daß bei dieser Proceßur die Expansions ungewöhnlich groß oder die Gleisstücke ungewöhnlich klein seyn müssen, kann doch bei der Wichtigkeit des Gegenstandes und den einleuchtenden Vortheilen, die sich auf diesem Wege erzielen ließen, kein Hinderniß seyn.

von einem Fabrikdistrict nach einer Handelsstadt führt, so muß die Bahn eine sanfte Böschung erhalten. Läßt sich dagegen erwarten, daß nach beiden Richtungen ziemlich gleich viel Fracht gehe und nur periodisch eine Ungleichheit stattfinden werde, so legt man die Eisenbahnen so viel möglich horizontal an.

Um dem Leser zu zeigen, wie nothwendig es sey, diesen Punkt genau zu beachten, wollen wir auf die Vortheile aufmerksam machen, die daraus entspringen, wenn man Eisenbahnen mit einer sanften Neigung anlegt, vorausgesetzt nämlich, daß nach einer Richtung bedeutend mehr Waaren transportirt werden, als nach der anderen.

Dr. Armstrong bemerkt in seinen Erholungen in der Landwirthschaft (*Recreations in Agriculture*), daß ein mit der gewöhnlichen Schnelligkeit eines Frachtwagens fortschreitendes Pferd auf einer Eisenbahn leicht 20 Tonnen (400 Ctr.) ziehen könne. Nach Falton kann man jedoch bergab nur 5 Tonnen (100 Ctr.) und bergauf nur 1 Tonne (20 Ctr.) auf das Pferd rechnen, wenn in der Stunde 3 Engl. Meilen zurückgelegt werden sollen.

Der geschickte Maschinist Telford bemerkt, daß auf einer gut gebauten Eisenbahn, welche auf die Engl. Meile 50 Fuß Fall habe, ein Pferd recht wohl bergab 12—15 Tonnen und bergauf 4 Tonnen ziehen könne. Im J. 1799 machte Hr. Joseph Wilkes bekannt, daß ein 20 Pfund Sterling kostendes Pferd auf einer Eisenbahn, die auf die Engl. Elle (fast 3 F.) $\frac{5}{16}$ 3. Fall hatte, 21 mit Kohlen und Bauholz beladene Wagen hinabzog, die zusammen 35 Tonnen (700 Ctr.) wogen, und dabei mehrmals zum Stehen gebracht wurde, aber die Trägheit der Materie jedesmal ohne Schwierigkeit überwand. Dasselbe Pferd zog die Bahn hinauf mit Leichtigkeit 5 Tonnen. Auf einer andern Bahn zog ein Pferd, welches 30 Pfd. Sterling werth war, 21 Wagen, von denen jeder 5 Ctr. wog, und die mit ihrer Kohlenladung zusammen 43 Tonnen 8 Ctr. (868 Ctr.) hielten, bergab; der Fall betrug auf 3 F. $\frac{1}{4}$ 3. Bergauf zog es 7 Tonnen. Der Centner war bei allen Experimenten zu 120 Pfd. Engl. Gewicht gerechnet.

Obgleich in den obigen Angaben anscheinende Widersprüche vorkommen, so sind nichtsdestoweniger die Berichterstatter glaubwürdige Personen. Der Unterschied kann in der ungleichen Stärke der Pferde oder in der mehr oder weniger zweckmäßigen Einrichtung der Bahn gelegen haben. Um die Sache jedoch möglichst aufzuklären, wollen wir dem Leser hier einige Bemerkungen und Rechnungen vorlegen, die aus einer sehr gründlichen Flugschrift: *A Report on Rail-Roads and Locomotive Engines*, by *Charles Sylvester*, Civil Engineer, (Abhandlung über Eisenbahnen und ortsverändernde Maschinen von Ch. S., Civilbaumeister), entlehnt sind.

Herr Sylvester macht erst darauf aufmerksam, daß, wenn die angewandte Kraft der Reibung gerade das Gleichgewicht halte, die kleinste überschüssige und fortwährende Kraft jede erforderliche Schnelligkeit hervorbringen könne; allein es ist zu wünschen, daß man über eine Kraft verfügen könne, welche die nöthige Geschwindigkeit in kurzer Zeit herbeiführt, und wenn dieß geschehen ist, diese Kraft wieder

betrüben könnte, so daß sie jedoch der Reibung noch vollkommen das Gleichgewicht hält. Ist irgend ein Theil der Bahn ansteigend, so muß außerdem noch ein Kraftzuschuß zu Gebote stehen. Die Bahn, auf welcher Hr. Sylvester seine Experimente anstellte, hatte auf 3 Fuß $\frac{1}{3}$ P. Fall. Mehr sollte auch wohl nie eine Eisenbahn haben, auf welcher beladene Wagen hin und her gehen. Demnach muß die Bewegungskraft immer größer seyn, als die Reibung nebst der zum Ueberwinden des Anstiegs der Bahn nöthigen Kraft, welche beim Abwärtsfahren nicht nur vollkommen wegfällt, sondern auch von der Reibung abgezogen ist.

„Ich habe also, sagt Herr S., eine bewegende Kraft gebraucht oder angekommen, welche binnen 1 Minute der Last eine Geschwindigkeit von 5 Meilen auf die Stunde oder 7 $\frac{1}{2}$ F. auf die Secunde erschaffte. Bergab wird diese auf der eben erwähnten Bahn erreicht, wenn der Kolben der Maschine in der Minute 45mal schiebt, und der Druck auf den Quadrat Zoll beider Cylinder, von denen jeder 63,6 Quadrat Zoll Grundfläche hat, 9,7 Pfd., der Umfang des Rads aber 9 F. beträgt. Das Gewicht der Maschine und der 16 Wagen beträgt 154,560 Pfd. oder fast 70 Tonnen. Wenn die Geschwindigkeit von 5 Meilen auf die Stunde schon nach einer Minute erlangt ist, so beträgt die Kraft, welche die ganze Masse bei derselben Geschwindigkeit erhält, nur so viel, als der Unterschied zwischen dem Schieben der Last und der Reibung. Die Reibung ist 900 Pfd.; das Schieben beträgt 540 Pfd. und daher die nöthige Kraft 360 Pfd.

Sollte diese Last mit derselben Geschwindigkeit auf einer vollkommen horizontalen Bahn fortbewegt werden, und wie früher dieselbe Geschwindigkeit in einer Minute erlangen, so müßte die bewegende Kraft 1781 Pfd. und der Druck auf den Quadrat Zoll 13,7 Pfd. betragen. Nachdem die Geschwindigkeit aber erlangt ist, wird diese durch 7 Pfd. Druck gleichmäßig erhalten. Sollte dieselbe Last bergauf gefahren werden, so gehörte dazu eine Anfangskraft von 2328 Pfund oder ein Druck von 18,3 Pfd. auf den Q.Z., und diese Geschwindigkeit würde durch einen fortwährenden Druck von 1447 Pfd. oder 11,3 Pfd. auf jeden Quadrat Zoll des Kolbens fortgesetzt werden.

Wenn sich die Maschine in Bewegung setzt und binnen 1 Minute die oben angegebene Geschwindigkeit erhalten soll, so wird man finden, daß die Wirkung mit der obigen Berechnung völlig übereinstimmt und also ein Druck von 9,7 Pfund auf den Quadrat Zoll nöthig sey. Ob der Druck später auf die zu 2,8 Pfd. Druck berechnete Differenz zwischen der Reibung und Schiebung herabgebracht werde, läßt sich nicht genau angeben, da an dem Kessel kein Mercurialzeiger angebracht war, woran man dieß hätte beobachten können.“

In einer spätern Stelle der Schrift berichtet Herr Sylvester, daß, wenn die Maschine in der Stunde 9 Meilen zurücklegen, und ein Gewicht von 154,560 Pfd. fortbewegt werden sollte, die Kraft in der ersten Minute auf einer horizontalen Bahn 2390,81 Pfund, bergab bei dem oben angegebenen Gefälle, 2461,61 Pfd., und bergauf bei derselben Steigung, 3320,01 Pfd. betragen müßte, Sobald aber die Ge-

schwindigkeit erreicht ist, braucht bloß noch eine Kraft einzuwirken, welche die Reibung überwindet, und diese ist bei der horizontalen Bahn 900 Pfd., bergab 471 Pfd. und bergauf 1329 Pfd.

Hieraus geht nun deutlich hervor, daß, wenn nach der einen Richtung überhaupt mehr Fracht geht, als nach der andern, es sehr vortheilhaft sey, die Bahn ein wenig abzuböschten; dieß ist gleichfalls anzurathen, wenn die beiderseitigen Transporte nur periodisch gleich sind. Denn alsdann werden die Vorspannpferde bei weitem nicht so viel kosten, als die Ersparnis an den gewöhnlichen Zugpferden bergab das ganze Jahr hindurch beträgt. Wenn die nöthigen Vorbereitungen getroffen sind, so wird sich der Baumeister die Arbeit um vieles erleichtern und auch Kosten ersparen, wenn er mit Legung des Gleises an irgend einer Stelle anfängt, wo die Baumaterialien zur Hand sind, indem er dann zum Transport dieser Materialien nach den entlegenern Stellen seine Eisenbahn schon benutzen kann.

Da sich Gesellschaften mit ungeheuern Fonds zur Anlage großer Eisenbahnen constituiert haben, so hat das Für und Wider natürlicher Weise die Federn tüchtiger Leute in Bewegung gesetzt. Unter andern erschienen mehrere Aufsätze in dem Scotsman (der Schotte), einer Edinburgher Zeitung, und in dem Manchester Guardian (der Manchester'sche Beobachter oder Wächter), welche unsere Aufmerksamkeit verdienen.

Im Schotten lesen wir nach einer theoretischen Einleitung folgendes: „Wir wenden uns nun zum practischen Theile und betrachten zuvörderst die Wirkungen einer gegebenen Kraft auf einer Eisenbahn und einem Canal bei ruhiger Atmosphäre, denn nur bei einer solchen können die Resultate süglich verglichen werden.“ Es hat sich ergeben, daß ein Boot, welches mit seiner Ladung 15 Tonnen wiegt, und ein Wagen von derselben Schwere, das eine auf einem Canal, der andere auf einer Eisenbahn, durch folgende Kräfte mit der bürgerlichsten Geschwindigkeit fortgetrieben werden würden. Dabei ist die Pferdekraft à 180 Pfd. gerechnet.

Engl. M. auf d. Stunde	Boot auf einem Canal, Kraft in Pfund	Pferdekraft	Wagen auf einer Eisenbahn, Kraft in Pfund	Pferdekraft
2	33	$\frac{1}{5}$	100	$\frac{1}{2}$
4	133	$\frac{2}{3}$	102	$\frac{1}{2}$
6	300	$1\frac{1}{4}$	105	$\frac{1}{2}$
8	533	3	109	$1\frac{1}{2}$
12	1200	7	120	$2\frac{2}{3}$
16	2133	12	137	$3\frac{1}{4}$
20	3325	18	158	5

Wir haben die Zeit nicht in Anschlag gebracht, welche bei'm Überwinden der Trägheit eines Wagens in dem Falle verloren geht, wenn eine geringe Kraft angewendet wird, indem bei ungünstigen Winde bei einem Boote wohl die doppelte und dreifache Kraft sich nöthig machen könnte; allein im Fall es nöthig wäre, könnte auch der durch die anfängliche langsame Bewegung verursachte Zeitverlust vermieden werden.

mieden werden. Angenommen, es seyen eine gewisse Anzahl von Stellen wo die Dampfmaschine halten müsse, um Passagiere oder Güter einzunehmen, und die Kutsche habe, nachdem sie einige Meilen gelaufen, eine Geschwindigkeit von 20 M. auf die Stunde erreicht, so läßt man sie an irgend einem erforderlichen Puncte eine geneigte Ebene von 10 F. senkrechter Höhe hinaufsteigen, so daß sie oben ganz langsam anlangt und man sie zum Stillstand bringen kann. Wenn die Reise wieder fortgeht, so rollt sie dann einen eben so hohen Abhang hinab und erreicht auf diese Weise in wenigen Sekunden ihre vorige Geschwindigkeit von 20 Meilen auf die Stunde. Durch erhöhte Plattformen dieser Art an den zwei Endpuncten der Reise, und bei den verschiedenen Stationen überhaupt, ließe sich die erforderliche Geschwindigkeit ein für allemal schnell erreichen und wieder aufheben. Die Plattformen müßten, je nach dem Zwecke der Eisenbahn, von verschiedener Höhe seyn.

Wo bei jähen Anhöhen Bahnschleusen vorkommen, muß eine feststehende Dampfmaschine die Fuhrwerke nicht nur zu der erforderlichen Höhe, sondern noch einige Fuß höher schleppen, damit durch das Bergablaufen die verlorne Geschwindigkeit bald wieder erlangt werde. Beträge jedoch der Unterschied im Niveau nicht über 8—10 Fuß, so würde der Wagen durch sein Moment ohne Beihülfe einer feststehenden Dampfmaschine über den Höcker getrieben werden und seine Normalgeschwindigkeit bald wieder erhalten.

Manche glauben irriger Weise, daß gezahnte Räder sich auf nicht vollkommen horizontalen Bahnen nöthig machen würden. Da jedoch die Reibung von Eisen auf Eisen 25% des Gewichts beträgt, so würde, wenn die ganze Ladung auf den Rädern ruhte, denen die bewegende Kraft mitgetheilt wird, der Wagen ohne zu rutschen eine Bahn hinauffahren können, deren Steigung auf 4 Fuß einen Fuß betrüge, während man selten Fahrwege findet, wo die Steigung auf 18—20 F. mehr als 1 F. beträgt. Lagen dagegen $\frac{1}{2}$ der Last auf abgesonderten Wagen, und drückte also nur $\frac{1}{4}$ der Gesamtlast auf die Achse, welche mit dem Hauptbeweger communicirt, so dürfte die Bahn auf 40 F. nur 1 F. steigen.

Die Dampfmaschine ist, wie wir sie gewöhnlich sehen, so voluminös und mit dem nöthigen Brennmaterial und Wasser so schwer, daß man auf den ersten Blick glauben sollte, ihre ganze Kraft müsse darauf gehen, um sich selbst zu bewegen. Das Dampfboot, welches gegen Sturm und Wellen den Ocean durchschneidet, widerlegt jedoch eine solche Ansicht hinlänglich. Bei allen Geschwindigkeiten, die mehr als 4 M. in der Stunde betragen, gewinnt aber die ortsverändernde Landmaschine dem Dampfboot den Rang ab, d. h. sie gewährt einen größeren Betrag an disponibler Kraft.

Aus verschiedenen Schriften über die ortsverändernden Dampfmaschinen entnehmen wir folgende Angaben. Trevethic's und Vivian's Hochdruckmaschine mit einem Cylinder von 8 F. Durchmesser und einem Druck von 65 Pfd. auf den Quadratzoll, also ungefähr 8fache Pferdekraft, zog 9 Meilen weit binnen 1 $\frac{1}{2}$ Stunden 10 $\frac{1}{2}$ Tonnen

(Stuart's Geschichte der Dampfmaschinen, S. 164.) ob auf einem gewöhnlichen Wege oder einer Eisenbahn, ist nicht angegeben.

In einer Liverpooler Zeitung finden wir als das Resultat von einer im Bezug auf die ortsverändernden Maschinen angestellten Untersuchung, daß eine Maschine von 10facher Pferdekraft auf einer horizontalen Bahn mit künstlichem Kreis 50 Tonnen in der Stunde 6 Meilen weit transportirt; ob auf einer Rantens- oder Plattenbahn, ist nicht angegeben.

Hr. Breenkingsop giebt in einer Antwort auf verschiedene von Sir John Sinclair ihm vorgelegte Fragen an, seine patentirte Fahrmachine mit zwei 8füßigen Cylindern wiege 5 Tonnen, brauche in der Stunde 3 Eentr. Kohlen und 50 Gallonen Wasser, ziehe auf einer horizontalen Bahn 27 Wagen von 34 Tonnen Schwere in der Stunde $3\frac{1}{2}$ Meilen weit oder 15 Tonnen bei einer Steigung von 2 3. auf 3 F. bergauf, lege leicht beladen 10 Meilen in der Stunde zurück, leiste die Arbeit von 16 Pferden in 12 Stunden und koste 400 Pfd. Sterling. Von einer andern Person wird bezeugt, diese Maschine wiege mit Wasser und Kohlen 6 Tonnen, und ziehe auf einer horizontalen Bahn mit Einschluß der Wagen 40—50 Tonnen in der Stunde 4 Meilen weit (Reportory of Arts, 1818, p. 19—21.). Dies scheint eine Hochdruckmaschine von 8—10facher Pferdekraft gewesen zu seyn. Doch erfahren wir nicht, auf was für einer Art von Eisenbahn sie gebraucht wurde, welche Reise sie zurücklegte, oder was unter „leicht beladen“ verstanden wird.

Wir wollen also für ausgemacht annehmen, daß eine Hochdruckmaschine von 8facher Pferdekraft mit ihrer Ladung an Wasser und Kohlen und mit dem Maschinengewicht 6 Tonnen wiege, und jebe Stunde 1 Eentr. Kohlen und 4 Eentr. Wasser consumirt. Dies verträgt sich sehr gut mit andern factischen Umständen. Wir finden z. B. im Bericht des Parlaments über die Dampfschiffahrt, daß die auf Dampfschiffen gebräuchlichen Maschinen mit niedrigem Druck, welche doppelt so stark gemacht werden, als dergleichen feststehende Dampfmaschinen, auf jede Pferdekraft ungefähr $1\frac{1}{2}$ Tonne wiegen und zwar inclusive ihrer Ladung an Wasser und Kohle. Nun brauchen die Hochdruckmaschinen den Verdichtungsapparat nicht, und daher wird deren Gewicht etwa um $\frac{1}{2}$ verringert. Die Kohlen haben wir um die Hälfte höher geschätzt, denn es wären für jede Pferdekraft nur 9 Pfd. auf die Stunde gerechnet, während Hr. Watt bei seinen Maschinen mit niedrigem Druck 12 Pfd. annimmt.

Daraus folgt, daß eine ortsverändernde Maschine von 8facher Pferdekraft, auf 8 Stunden mit Wasser und Kohlen versehen, 8 Tonnen (160 Eentr.) wiegen würde. So groß und schwer als demnach eine Dampfmaschine an sich auch seynen mag, so finden wir doch, daß eine ortsverändernde Maschine von 8 Tonnen außer sich selbst noch wenigstens 50 Tonnen fortzubringen kann, oder nur $\frac{1}{7}$ bet von ihr entwickelten Kraft zu ihrer eignen Bewegung in Anspruch nimmt, wenn sie in der Stunde 4 Meilen zurücklegt; mit andern Worten, es bleiben $\frac{6}{7}$ zu andern Zwecken disponibler Kraft übrig. Dies ist das Re-

sultat eines schon vor Zeiten angestellten Experiments, welches wahrscheinlich auf einer ziemlich unvollkommenen Eisenbahn und mit Fuhrwerken angestellt wurde, die weit besser hätten seyn können. Obgleich die Wirkung nach der theoretischen Berechnung weit stärker hätte seyn müssen, so scheint sie sich doch mit der Richtigkeit der Grundsätze, auf welche die Berechnung gegründet war, vollkommen zu vertragen.

Die Hochdruckmaschine eignet sich wegen ihres geringern Gewichts und Volums offenbar am besten für Eisenbahnen, und ist auch vollkommen gefahrlos, weil sie leicht in ein besonderes Fuhrwerk, welches ein Paar Fuß vor dem sich befindet, in welchem die Passagiere sitzen, gebracht werden kann. Die Wagen selbst würden wegen ihrer gewaltigen Masse an Materie ein Schwungrad vollkommen entbehrlich machen. Die Maschine könnte auf 6 Rädern laufen, welche durch Zahnräder mit einander verbunden wären, damit die ganze Last von 8 Tonnen der Neigung zum Rutschen entgegenwirkte.

Die beste Form einer Dampfkatze zum Befördern von Passagieren dürfte wahrscheinlich folgende seyn: Ein Gang von 7 F. Höhe, 8 F. Breite und 100 F. Länge wäre in 10 Cabinette, jedes von 10 Fuß Länge, getheilt, und diese wären durch horizontale Gewinde oder Angeln mit einander verbunden, damit die ganze Flucht, wo der Weg sich wendet, der Bewegung folgen könne. Auf der einen Seite müßte über den Rädern außerhalb ein schmaler Gang hinklaufen, damit Leute aus dem einen Cabinette in das andere kommen könnten. Auf der andern könnten außerhalb Sitze angebracht seyn, die man bei schönem Wetter benutzte. Um den Rutschenbefehl müßte ein Geländer laufen, damit man sich dort, wie auf dem Verdeck eines Marktschiffs, ergeben könnte. Zwei von den 10 Cabinetten ließen sich zum Kochen und als Restauration benutzen, in den übrigen 8 könnten 100 Passagiere Platz finden. Die mit ihrem Gepäck 12 Tonnen wiegen dürften. Die Katze selbst dürfte ebenfalls 12 Tonnen wiegen, die ortverändernde Maschine 8 Tonnen, so daß das ganze Gewicht sich auf 32 Tonnen beliefe. Unter jedem Cabinet könnten sich vier Räder befinden, wovon aber zur Verminderung der Reibung nur die zwei vorderen gefalzt, die zwei hintern aber cylindrisch und 3 — 4 mal so breit wie das Gleis wären. Der Transport der Güter würde durch kleine, lose an einander gehängte Wagen bewirkt.

Aus der oben mitgetheilten Tabelle wird man gesehen haben, daß man zur Forttreibung eines Dampfbootes von 15 Tonnen Schwere mit einer Geschwindigkeit von 12 Meilen auf die Stunde einer 7fachen Pferdekraft bedürftig seyn würde.

Wäre die Maschine eine mit niedrigem Druck, so würde sie, mit Wasser und Kohlen für 8 Stunden, fast 10 Tonnen, das Fahrzeug aber wenigstens 5 Tonnen wiegen, so daß die ganze Kraft der Maschine auf die Bewegung des unbefrachteten Schiffs darauf ginge. Es ist factisch erwiesen, daß der Widerstand des Wassers fast noch größer ist, als er hier theoretisch angenommen wurde. Bei Pockdampf-Schiffen kann man in der That sagen, daß das Schiff und die Maschine die ganze Ladung ausmachen. Denn 50 — 60 Passagiere, die

mit ihrem Gepäc 6 — 8 Tonnen wiegen und sich auf einem sammt seiner Dampfmaschine von 60 — 70 Pferdekraften an 150 — 180 Tonnen wiegenden Schiff befinden, machen doch nur $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ des Totalgewichts aus, welcher Bruchtheil in practischer Hinsicht fast verschwindet. Verwandeln wir die Kraft der Dampfmaschine in wirkliche Pferdekraft, so daß also 50 Personen mit ihrem Gepäc von 100 Pferden transportirt würden, so springt es recht in die Augen, was für eine ungeheuerere Kraftverschwendung stattfindet. Ferner müssen wir bemerken, daß es nach den Aussagen der von dem Comité des Parliaments abgehörten Zeugen höchst zweifelhaft wird, ob überhaupt irgend ein Dampfschiff hergestellt werden kann, das ohne Hülfe des Winds oder der Fluth, 2 Meilen in der Stunde zurücklegt.

Wenn die Dampfmaschine erst vollkommen in Gebrauch gekommen ist, so werden wir über manche Dinge Licht erhalten, über die uns gegenwärtig die Theorie in Ungewißheit läßt. Rücksichtlich der Schnelligkeit des Transports glauben wir jedoch nicht zu große Erwartungen zu hegen, wenn wir annehmen, daß die jetzt mögliche äußerste Geschwindigkeit der Landfuhrwerke verdoppelt werden könne, was gewiß viel sagen will.

Ob es angehe, Personen und Waaren mit einer solchen, dem gegenwärtigen civilisirten Zustand England's angemessenen Schnelligkeit zu transportiren, ist häufig von tüchtigen Practikern zur Sprache gebracht worden. Die Frage scheint darauf hinauszulaufen, ob sich die Friction eines sich bewegenden Körpers in demselben Verhältniß vermehrt, wie dessen Geschwindigkeit, wenn man den Widerstand der Atmosphäre nicht in Anschlag bringt?

Ohne uns weitläufig auf die Theorie des Gegenstandes einzulassen, wollen wir nur bemerken, daß sich aus Vince's und Coulomb's Experimenten ergibt, die Reibung vermehre sich nicht im gleich starken Verhältniß wie die Schnelligkeit.

Auch geht aus Versuchen von Stephenson und Wood hervor, daß die erforderliche Kraft, um ein gegebenes Gewicht in Bewegung zu halten, nicht mit der Geschwindigkeit übereinstimme. So fand man, daß mit einer 14 pfündigen Kraft ein leerer Kohlenwagen von $23\frac{1}{2}$ Ctnr. Schwere in Bewegung erhalten werden konnte und bei Verdopplung der Geschwindigkeit nicht mehr Kraft erforderlich war. Es zeigte sich ferner, daß, wenn man die Last vermehrt, die zur Ueberwindung der Reibung und zur steten Fortbewegung des Wagens erforderliche Kraft nicht in gleichem Verhältniß zunimmt, sondern bis zu $76\frac{1}{4}$ Ctnr. hinauf sich um $\frac{1}{14}$ weniger vermehrt.

Ungeachtet die Experimente auf eine höchst einfache und befriedigende Art ausgeführt waren, so hat man doch das Resultat immer noch in Zweifel gezogen. Wir wollen daher aus dem Beobachter von Manchester folgenden Artikel ausziehen, welcher über die von einem tüchtigen Mechaniker, Hrn. Roberts, angestellten Versuche berichtet und ungemein bündige Resultate enthält.

„Der Zweck der Abhandlungen über Eisenbahnen, welche im Schotten erschienen, lief größtentheils darauf hinaus, zu zeigen, daß

sich Waagen auf Eisenbahnen sehr geschwind transportiren lassen, und außer einigen Unrichtigkeiten, die wir anzeigen werden, enthalten sie sehr schätzbare Nachweisungen über den verhältnißmäßigen Werth von Canälen, Landstraßen und Eisenbahnen. Wir wollen uns hier, weil darauf das Meiste ankommt, auf Darlegung der Gesetze beschränken, nach welchen sich die Reibung rollender und gleitender Körper richtet, und dabei Vince's und Coulomb's Experimente benutzen. Um diesen Theil des Gegenstandes aufzuheben, sind neulich in Manchester mehrere wichtige und bündige Experimente angestellt worden. Ehe wir jedoch auf diese hinweisen, müssen wir im Bezug auf die im Schotten und andern Schriften beigebrachten unrichtigen Angaben aufmerksam machen.

„Nachdem im Schotten der Widerstand, den ein Boot durch das Wasser erleidet, mit der Reibung verglichen ist, die der Bewegung eines Wagens auf der Eisenbahn widerstrebt, heißt es dort, es bestehen darüber verschiedene Gesetze, und nun wird als die wichtigste der aus Vince's und Coulomb's Experimenten gezogenen Folgerungen aufgestellt, daß die Reibung rollender und gleitender Körper für alle Geschwindigkeiten dieselbe sey. Alsdann fährt der Verfasser fort;

„Mit diesem letztern Gesetz haben wir es im gegenwärtigen Falle einzig zu thun, und es ist merkwürdig, daß die außerordentlichen Resultate, zu welchen es führt, unseres Wissens von Schriftstellern über Wege und Eisenbahnen gänzlich übersehen worden sind. Diese Resultate haben in der That ein so paradoxes Ansehn, daß Practiker nicht daran glauben dürften, obgleich das Gesetz, aus welchem sie fließen, von allen wissenschaftlich gebildeten Mechanikern für richtig erkannt wird.

1) Es folgt aus diesem Gesetze, daß abgesehen vom Widerstande der Luft, wenn ein Wagen auf einer horizontalen Eisenbahn mittelst einer sich gleich bleibenden Kraft in Bewegung gesetzt werden würde, die nur im mindesten beträchtlicher wäre, als zur Verminderung der Reibung nöthig ist, der Wagen eine fortwährend beschleunigte Bewegung erhalten würde, wie ein fallender Körper durch die Schwerkraft; und so gering auch immer die erste Geschwindigkeit seyn mag, so wird sie sich doch über jede vorgesteckte Gränze erheben können; nur der Widerstand der Luft, der sich in demselben Verhältniß vermehrt, wie das Quadrat der Geschwindigkeit, verhindert die Beschleunigung in das Unendliche und stellt zuletzt eine gleichförmige Bewegung her.

2) Wenn wir den Widerstand der Luft wieder bei Seite setzen, so wird dasselbe Quantum einer sich gleich bleibenden Kraft, welche auf einer Eisenbahn den Wagen in der Stunde zwei Meilen fortreibt, ihn binnen derselben Zeit 10 oder 20 Meilen fortbewegen, wenn anfangs eine außerordentliche Kraft ihm die gewünschte Geschwindigkeit ertheilt und die Trägheit der Masse überwände: So auffallend dieser Satz auch seyn mag, so geht er doch aus den Gesetzen der Reibung nothwendig hervor.

„Nun wird es, wie wir später zeigen werden, jederzeit leicht seyn, diese beschleunigte Bewegung in eine gleichförmige von irgend einer bestimmten Geschwindigkeit zu verwandeln, und bei der Beschaffenheit

des Widerstandes wird eine bedeutende Geschwindigkeit fast eben so wenig kosten und eben so leicht erreichbar seyn, als eine unbedeutende. Bei allen Geschwindigkeiten also, die in der Stunde mehr als 4 Meilen austragen, werden Eisenbahnen eine ungleich leichtere Communication gewähren, als Landte oder Sunde."

„Sowohl aus Vince's und Coulomb's, als aus neuern Experimenten geht allerdings das hier aufgestellte Gesetz hervor; allein der Verfasser hätte nicht zu den Mißverständnissen Anlaß geben sollen, zu denen sein letzter Satz führen kann. Wenn er sagt, daß eine bedeutende Geschwindigkeit fast so wenig kosten werde, als eine unbedeutende, so hätte er sich lieber so ausdrücken sollen: sie werde für die Meile oder irgend einen gegebenen Raum fast nicht mehr kosten. Denn er kann unmöglich glauben, ein Fuhrwerk ließe sich eine Stunde lang mit eben so wenig Kraftaufwendung in geschwinde Bewegung erhalten, als in langsamer; so ist aber seine Behauptung durchgehends verstanden worden, und man hat ihn von vielen Seiten zu widerlegen gesucht, während man ihn doch nur mißverstanden hatte. In einem spätern Artikel scheint der Verfasser jedoch selbst einigermaßen in den Irrthum verfallen zu seyn, in welchen er Andere geführt hat, indem er sagt:

„Es ist Jedermann bekannt, daß sich in den letzten 25 Jahren die Geschwindigkeit, mit der man hier zu Lande in Landkutschen reist, von 6—7 Meilen in der Stunde auf 8—9 vermehrt hat, und noch dazu ehe nach Mac Adam's Manier chaussirt wurde, und ohne daß die Pferde dadurch so sehr litten, als man hätte erwarten sollen. Angenommen, ein Kutschenpferd könnte mit demselben Aufwand an Muskelkraft, mit dem es die Kutsche 8—9 Meilen fortzubewegen hilft, ledig 14 Meilen laufen, so wird Professor Leslie's Formel $\frac{3}{4}$ (14v) 2. Jedes Pferd würde also bei einer Geschwindigkeit von 6 Meilen auf die Stunde mit einer Kraft von 48 Pfund, bei einer Geschwindigkeit von 8 Meilen aber, mit einer Kraft von 27 Pfd. ziehen. Vermehrte sich aber die Reibung wie die Geschwindigkeit, so würde die auf jedes Pferd kommende Last, wenn die Geschwindigkeit sich in der Stunde auf 6—8 Meilen vermehrte, von 48 auf 60 Pfund steigen, und da das Pferd bei demselben Muskelkraftaufwand nur mit einer Kraft von 27 Pfd. anziehen würde, so hätte es mehr als doppelte Arbeit zu thun, was geradezu unmöglich ist. Aber zugegeben, die Reibung bleibe binnen gleichen Zeiten gleich, so haben, da die Zeit um $\frac{1}{4}$ vermindert ist, die Pferde in der That $\frac{1}{4}$ weniger Arbeit, und die ein jedes derselben treffende Beschwörung wird von 48 auf 36 Pfd. vermindert, und das Pferd braucht seine Muskelkraft nur um $\frac{1}{3}$ d. i. von 27 auf 36 Pfd. zu steigern. Die Praxis wird, unserer Meinung nach, diese Annahme vollkommen bewähren und mit jeder andern streng im Widerspruch seyn. So fremdartig es also auch dem gemeinen Mann klingen mag, so bewährt es sich doch in der Praxis, daß sich eine Kutsche binnen 3 Stunden mit einem geringern Kraftaufwand durch einen gegebenen Raum ziehen lasse, als binnen 4 Stunden."

Dieser Abschnitt scheint uns eine sehr handgreifliche Unrichtigkeit

zu enthalten: wird nämlich die Geschwindigkeit von 6 Meilen in der Stunde auf 8 vermehrt, so haben die Pferde, angenommen, die Quantität der Reibung bleibe sich gleich und die nöthige Zugkraft folglich auch, keineswegs $\frac{1}{4}$ weniger zu arbeiten. Zwar verwenden sie diese Kraft in kürzerer Zeit, aber doch bei Durchschneidung desselben Raumes. Angenommen, die zur Ueberwindung der Reibung nöthige Zugkraft betrage 1000 Pfd., so muß diese Kraft über jeden Fuß der Station vertheilt werden, das Fuhrwerk mag nun in der Stunde 6 oder 8 Meilen zurücklegen, und nach dem Raum, nicht aber nach der Zeit, muß man die Kraft messen. Daß dieß der Fall sey, wird einleuchten, wenn man den Versuch in einer andern Form anstellt. Man denke sich eine vollkommen horizontale Eisenbahn von 1 Meile Länge mit einem senkrechten Abhang von einer Meile Länge am Ende. (S. Fig. 653.) Auf dieser Eisenbahn befinde sich bei A ein Wagen, der an ein Seil gehängt ist, das bei B über eine Rolle geht und dort mit einem Gewicht beladen ist, welches gerade zur Ueberwindung der Reibung ausreicht. Wenn wir nun den Widerstand der Luft nicht rechnen, so folgt aus dem oben als ausgemacht angenommenen Gesetz, daß, wenn der Wagen mit irgend einer gegebenen Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt worden, er bei dieser Geschwindigkeit verharret, bis er den Punkt B erreicht und das Gewicht bei C angelangt ist. Mag nun der Wagen in einer Stunde oder 3 Minuten über die Bahn gezogen worden seyn, so ist doch dasselbe Gewicht durch denselben Raum gefallen, und folglich dieselbe Kraft aufgewandt worden *). Es ist hier vielleicht nöthig, zu bemerken, daß wenn das Gewicht nur gerade zur Ueberwindung der Reibung hinreicht, nach den Erfahrungen Vince's keine Beschleunigung der Bewegung stattfindet.

„Obgleich nun, wie wir bewiesen zu haben glauben, das Fuhrwerk binnen 1 Stunde, nicht mit gleichem Kraftaufwande 10 Meilen und 2 Meilen weit bewegt werden kann, so ist es doch sehr wichtig, zu wissen, daß den Widerstand der Luft ungerechnet, diese vermehrte Geschwindigkeit für gleiche Räume keine Vermehrung der Kraft nöthig macht. In vielen Fällen kommt auf Eile so viel an, daß die Anwendung dieser Regel zu sehr wichtigen Resultaten führen dürfte. Viele hegen jedoch in dieser Hinsicht noch große Zweifel, und behaupten, daß Vince's und Coulomb's Experimente durchaus nicht zu solchen Schlüssen berechtigen, als man aus ihnen gezogen hat. Man hat die Frage aufgestellt, warum es sich nicht durch die Praxis bewähre, daß durch dieselbe gleichförmige Kraft ein Fuhrwerk bei geringer oder bedeutender Schnelligkeit fortbewegt werde? Warum das Dampffuhrwerk nach Ueberwindung seiner Trägheit nicht einen großen Grad von Schnelligkeit annehme, sondern sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit

*) Hiergegen streitet aber das bei Bestimmung der besten Geschwindigkeit der Wasserräder so wichtige Gesetz, daß ein durch einen gewissen Raum fallender Körper um so mehr Kraft ausübt, je langsamer er herabfällt. Deshalb wird im ersten Falle allerdings mehr Kraft zur Bewegung des Fuhrwerks durch denselben Raum erforderlich gewesen seyn, als im letztern.

fortbewege? Den Grund liegt auf der Hand; eine ortsverändernde Dampfmaschine übt bei verschiedenen Geschwindigkeiten an der Peripherie der Räder auch eine verschiedene Kraft aus. Angenommen z. B. der Kolben einer Maschine bewege sich in der Minute 220 Fuß und treibe die Peripherien der Räder bei einer Geschwindigkeit von 2 Meilen auf die Stunde mit einer Kraft, welche die Reibung gerade überwindet, wie kann da die Geschwindigkeit vermehrt werden, ohne daß die Kraft der Maschine steigt? Würde der Durchmesser der Räder vergrößert, um die Geschwindigkeit zu vermehren, so wird die Kraft mit welcher sie treibt, in demselben Verhältniß verringert werden, und die Maschine stehen bleiben, wenn der Druck nicht verstärkt wird; diesen vermehren heißt aber die Kraft steigern. Da es nun auf der Hand liegt, daß eine Dampfmaschine bei verschiedenen Geschwindigkeiten nicht dieselbe Kraft ausüben könne, so muß man auf irgend ein anderes Mittel sinnen, die im Schotten aufgestellte Regel durch einen Versuch zu bewähren.

Wir kommen jetzt zu dem wichtigsten und interessantesten Theil dieses Artikels. „Da Vince und Coulomb keine Versuche mit Eisenbahnwagen angestellt hatten, so war es wünschenswerth, daß dergleichen gemacht würden, weil man nur so zu sicheren Schlüssen gelangen konnte; dieß schien jedoch seine großen Schwierigkeiten zu haben. Hrn. Roberts zu Manchester ist es indeß gelungen, den Versuch auf eine höchst befriedigende Art auszuführen, welche sich, wie alle Erfindungen dieses ausgezeichneten Mechanikers, zugleich durch Einfachheit und Anschaulichkeit auszeichnet. Es ließ sich sehr schwer ein Mittel auffinden, die Reibung des sich über die Eisenbahn bewegenden Geschirres auszumitteln; allein es fiel Hrn. Roberts bei, daß diese Schwierigkeit leicht zu heben sey, wenn man die Bahn unter dem Fuhrwerke fortbewege. Mit der Idee bot sich auch die Ausführung leicht dar. Herr Roberts fertigte also einen Apparat an, von dem Fig. 652 einen ziemlich richtigen Begriff geben wird.

A ist ein kleiner Wagen mit vier gußeisernen Rädern, die auf der Peripherie einer gußeisernen, 3 Fuß im Durchmesser haltenden und 6 Z. breiten Trommel B stehen, welche die Stelle der Eisenbahn vertritt. Diese Trommel sitzt mit dem Wirtel C auf derselben Welle, welcher durch einen Riemen ohne Ende von einem andern Wirtel aus bald geschwinde bald langsamer herumgenommen wird. Der Wagen ist mittelst eines Drahtes an eine Mariot'sche Patentwiegmaschine D befestigt, um die Reibung zu messen, und das Bret E verhindert, daß die durch die Bewegung der Trommel verursachte Strömung der Luft auf den Wagen wirkt. Wenn nun die Trommel mit einer gegebenen Geschwindigkeit, z. B. 4 Meilen auf die Stunde, in der durch den Pfeil angegebenen Richtung getrieben und der Wagen durch den Draht, der ihn mit den Zeiger verbindet, an Ort und Stelle gehalten wird, so leuchtet ein, daß die Räder auf der Trommel gerade so rollen werden, als ob der Wagen sich auf einem horizontalen Wege fortbewegte; auch wird die Reibung dieselbe seyn, wenn nicht etwa die Krümmung der Trommel etwas mehr verursacht, was jedoch auf

die verhältnißmäßige Reibung keinen Einfluß hat. Da der Wagen feststeht, so kömmt der Widerstand der Luft gar nicht in Anschlag, und der Zeiger der Maschine wird genau die Zugkraft anzeigen, die zur Ueberwindung der Reibung nöthig ist. Bei Anstellung des Experimentes wird es also nöthig seyn, den Mittelpunkt des Wagens genau über die Axe der Trommel zu bringen; denn hing er einerseits etwas herab, so würde ein Theil des Gewichtes mit zur Reibung kommen, befände er sich dagegen der Wiegmaschine näher, so würde ein Theil des Gewichtes einen Theil der Reibung aufheben und diese folglich geringer erscheinen. Deshalb läßt sich durch die Stellschraube F, wie auch immer die Feder der Wiegmaschine durch die Reibung angezogen werden mag, der Wagen immer in der gehörigen Lage erhalten.

„Nachdem dieser einfache Apparat hergestellt war, wurden eine Anzahl von Versuchen hauptsächlich zu dem Zwecke angestellt, um auszumitteln, ob die Reibung bei verschiedenen Geschwindigkeiten dieselbe sey. Der Wagen wurde mit Einschluß seines eigenen Gewichtes mit 50 Pfd. beschwert, und die Trommel mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die 2 bis 24 Meilen in der Stunde betragen, gedreht. Allein in jedem Falle war die von der Wiegmaschine angezeigte Reibung genau dieselbe. Der Zeiger wurde durch eine Vermehrung der Geschwindigkeit gar nicht afficirt; allein wenn man das Gewicht verstärkte, so zeigte er auch augenblicklich eine entsprechende Vermehrung der Reibung an.

„Wir betrachten diese Experimente als vollkommen beweisend, daß die Reibung auf einer Eisenbahn bei allen Geschwindigkeiten dieselbe sey, und daß ein Fuhrwerk mit derselben Kraft in 1 Stunde 20 Meilen fortgetrieben werden könne, die es in 10 Stunden eben so weit transportirt, wenn der Widerstand der Atmosphäre ganz aus dem Spiele wäre, der jedoch bei einer passenden Bauart des Wagens nicht sehr beträchtlich seyn würde. Mit andern Worten: es lassen sich auf Eisenbahnen von Manchester bis Liverpool die Waaren ziemlich mit demselben Aufwand an Dampf schaffen, man mag sie nun in der Stunde 2, 4 oder 20 Meilen weit transportiren. Eine Dampfmaschine, welche 20 Tonnen in der Stunde 4 Meilen weit befördert, wird mit demselben Aufwand an Kohlen 10 Tonnen 8 Meilen in derselben Zeit transportiren, so daß sie mit einer geringern Ladung denselben Weg hin und her fahren könnte, den sie mit der Stärker nur einmal zurücklegt. Man nehme z. B. an, eine Maschine von vier Pferdekraften könne 40 Tonnen binnen 8 Stunden nach Liverpool bringen, so wird eine von 8 Pferdekraften dieselbe Last binnen 4 Stunden dahin schaffen. In beiden Fällen wird man gleich viel Kohle verbrauchen, aber im letztern die halbe Zeit gespart haben, was in vielen Fällen von ungemeiner Wichtigkeit seyn kann.

Diese practischen Resultate sind äußerst erwünscht, da man nun mit Zuversicht hoffen darf, man werde zu schneller Erledigung der Geschäfte und Beförderung der Reisenden die Dampfwagen benutzen können.

Wir müssen hier den auffallenden Unterschied bemerken, welcher in Ansehung der erforderlichen Kraft stattfindet, um irgend einem Fuhr-

werk auf einer Eisenbahn oder einem Fahrzeug auf einem Canal eine beschleunigte Bewegung mitzutheilen. Bei dem letztern waltet ein ganz verschiedenes Gesetz ob: daß der Widerstand sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit vermehrt (wegen der vermehrten Höhe des Stauwassers am vordern Bug, in noch größerem Verhältniß). Deshalb braucht man die vierfache Kraft, um die Geschwindigkeit zu verdoppeln. Dagegen muß man auch zugeben, daß bei allen Geschwindigkeiten unter 3 Meilen auf die Stunde der Canal einen entschiedenen Vortzug hat, da mit der Verringerung der Geschwindigkeit um die Hälfte die Kraft um das Vierfache vermindert werden kann.

Rücksichtlich des Pferdes ist bekannt, daß dessen Kraft in demselben Verhältniß abnimmt, je geschwinder es läuft, und daß es bei seiner größten Geschwindigkeit, die, wenn es beladen ist, nicht über 13 Engl. Meilen die Stunde betragen dürfte, wenig oder keine Kraft übrig hat. Wir müssen also als ausgemacht annehmen, daß unter den jetzt in England herrschenden Umständen eine künstliche Kraft irgend einer Art sich nöthig mache, und welche auch immer durch die Erfahrung als die wohlfeilste bewährt werden möge, so kommt es doch jetzt hauptsächlich auf Ausmittelung der Art und Weise an, wie sie sich am besten verwenden lasse. Ueber diesen Punct besitzen wir so ungenügende Data, daß man sich bis jetzt unmöglich für irgend eine bestimmte Meinung entscheiden kann.

Die Maschinen, welche eine Zeitlang bei Hrn. Brandley's Kohlenwerken in der Nähe von Leeds im Gange gewesen, besitzen ein Zahnrad, welches in eine Zahnstange eingreift, die auf einer Seite das künstliche Gleis bildet, und bei den Hetton-Kohlenwerken sind im Wesentlichen ganz dieselben gebräuchlich. Diese Methode ist verwerflich, weil die ganze Schwere der Maschine, welche bei der besten Construction wenigstens 8 Tonnen wiegt, sich auf das Zahnrad stützt, so daß, wenn auf der Zahnstange das geringste Hinderniß vorkommt, die Maschine leicht Schaden leidet. Diesem zu begegnen, hat Hr. Gordon eine ortsverändernde Maschine erfunden, die auf Federn steht, und die Bewegung ganz unabhängig von den Rädern oder der Axe bewirkt. Mag dieß nun eine Verbesserung seyn oder nicht, so ist der Haupttrübsal, das große Gewicht der Maschine, dennoch nicht beseitigt. Dieß läßt sich unserer Ansicht nach nur dadurch erreichen, daß man eine leichtere Maschine, z. B. Brown's Vacuummaschine (s. S. 205 u. f. d. W.), anwendet, oder die Fuhrwerke durch in regelmäßigen Abständen aufgestellte Dampfmaschinen schleppen läßt. Diese letzte Methode ist von Herrn Thompson in der Nachbarschaft von Newcastle ausgeführt worden, und das Resultat kann man im Repertory of Arts März 1822 nachlesen.

Sein Verfahren besteht darin, daß er die Eisenbahn in irgend eine beliebige Art von Stationen theilt und auf jeder Station eine Dampfmaschine aufstellt, welche die Fuhrwerke von der nächsten Station oder Maschine zu beiden Seiten zu sich zieht. Dieß geschieht mittelst Seilen, welche das erstemal von Pferden, das nächstemal aber von den Wagen selbst nach der benachbarten Station gezogen werden.

Bei dieser Methode ist es nicht nöthig, daß die Eisenbahnen horizontal oder mit einer nur gelinden Böschungen hergestellt werden; und unbedeutende Anhöhen, welche bei ortsverändernden Maschinen schon große Weiträumigkeiten veranlassen würden, kommen dabei gar nicht in Betracht.

Da auf vielen Wegen das Fuhrwerk bei Nacht eben so stark geht, als bei Tage, so müßte, sobald bei einer Maschine die Wagen angekommen und an die Seile gehängt wären, ein Zeichen gegeben werden, damit der Aufseher der nächsten Maschine sie augenblicklich in Eingriff rückt. Zu diesem Ende schlägt Herr Thompson vor, daß die Caminthüren zu beiden Seiten nach den benachbarten Maschinen gerichtet seyen und zu dem eben bezeichneten Zwecke geöffnet werden sollen, so daß das Feuer sichtbar wird.

Zwar verstand man sich damals noch nicht so gut, als jetzt, auf die ortsverändernden Maschinen; allein offenbar ist man auch noch gegenwärtig über viele Punkte im Dunkeln, und nach allem, was bisher sich ergeben, möchten wir uns zu der Meinung hinneigen, daß feststehende Maschinen das wohlfeilste Transportmittel seyen.

Rücksichtlich der Gefahr, der Reisende durch ortsverändernde Dampfmaschinen ausgesetzt seyn dürften, so besteht diese in keinem höhern Grade, als auf einem Dampfboot oder in einer Fabrik, deren Werke durch Dampf getrieben werden. Zwar sind, da auf Verminderung des Gewichts so viel ankömmt, Condensirmaschinen ganz unzulässig, und man muß zu Hochdruckmaschinen greifen; allein man braucht doch keine gefährlichen Grade von Spannung anzuwenden, und wenn man schweißetzerne oder kupferne Kessel und Ventile anwendet, und jene in eine gehörige Entfernung vom Maschinenwärter bringt, so kann man mit derselben Sicherheit 45 — 53 Pfund, als bei Condensirmaschinen 20 Pfd. Druck auf den Quadratzoll anwenden. Geht man auf den Grund der Explosionen zurück, so wird man immer finden, daß sie ohne die größte Ignoranz oder Nachlässigkeit nicht stattgefunden haben würden.

Nähere Auskunft über Eisenbahnen und verwandte Gegenstände findet man in dem früher erwähnten Werke von Charles Sylvester, in der Specification von Thompson's Patent und in Gray's Bemerkungen über die allgemeine Einführung der Eisenbahnen (*Observations on a General Iron Railway, by Mr. Gray.*).

Bewährte Recepte.

Metallcompositionen.

Schnellflüssiges Metall.

- 1) 4 Unzen Wismuth,
2½ — Blei und
1½ — Zinn.

Man thut den Wismuth in einen Tiegel, und setzt, nachdem er geschmolzen, das Blei und Zinn zu. Diese Composition schmilzt bei der Temperatur des kochenden Wassers.

- 2) 1 Unze Zink,
1 — Wismuth,
1 — Blei.

Diese Composition ist so schnellflüssig, daß man sie auf einem Stück Papier über der Flamme eines Lichtes schmelzen kann.

- 3) 3 Theile Blei,
2 — Zinn,
5 — Wismuth

bilden eine Composition die bei 197° F. schmilzt, und sich vorzüglich zu Abgüssen von Gemmen, Petschaften etc. eignet. Bei'm Anfertigen solcher Abgüsse muß man die Composition so wenig als möglich erhitzen, weil sie sonst leicht Dämpfe und Blasen bildet. Man gießt das geschmolzene Metall in eine Overtasse, und wartet, bis es an den Rändern erstarrt, worauf man es in die Form gießt. Um Abdrücke von Gemmen, Petschaften etc. zu machen, gießt man das geschmolzene Schnellloth auf Pappe und rührt darin herum, bis es eine teigartige Consistenz erhalten, worauf man augenblicklich den Stempel, die Gemme oder das Petschaft hineindrückt und einen sehr scharfen Abdruck erhält.

Bathmetall ist eine Mischung von

- 4½ Unzen Zink mit
1 Pfd. Messing.

Messing besteht im Allgemeinen aus

- 4½ Pfd. Kupfer und
1½ — Zink.

Jedoch wird Messing, welches in Tafeln gegossen werden soll, aus denen man Pfannen und Kessel macht, oder solches, aus welchem man Draht ziehen will, besser aus

56 Pfd. feinstem Galmel oder Zinkerg und
34 — Kupfer

berettet.

Altes Messing, welches häufig im Feuer gewesen, setzt man gern dem Kupfer und Galmel zu, indem sich damit das Messing weit leichter strecken läßt, und zu feinem Draht besser taugt. Für das vorzüglichste Messing zu Salzen, gilt in England das Deutsche, zumal das von Nürnberg.

V i n s c h e d.

1) 5 Unzen reines Kupfer und
1 — Zink.

Das Zink darf nicht eher zugesetzt werden, bis das Kupfer in Fluß ist. Manche wenden bloß die Hälfte dieser Quantität von Zink an, und dann läßt sich die Composition vorzüglich zu Juwelierwaaren leichter verarbeiten.

2) 1 Unze Messing,
2 — Kupfer

werden unter einer Schicht Kohlenpulver zusammengeschmolzen.

Pringenmetall.

1) 3 Unzen Kupfer und
1 — Zink oder
8 — Messing und
1 — Zink.

2) 4 Unzen Kupfer und
2 — Zink.

Bei Anfertigung der letzten Composition muß das Kupfer in Fluß seyn, bevor das Zink zugesetzt wird. Sobald sie sich vereinigt haben, bildet sich eine sehr schöne und brauchbare Composition, welche unter dem Namen Prinz Ruprecht's Metall geht.

G l o c k e n g a t.

1) 6 Theile Kupfer und
2 — Zinn.

Diese Verhältnisse gelten in ganz Europa und Sina für die besten. Bei der Verbindung der zwei Metalle ist die Vereinigung so innig, daß die specifische Schwere der Composition größer ist, als die beider Metalle im unvereinigten Zustande.

2) 10 Theile Kupfer und
2 — Zinn.

Im Allgemeinen kann man bemerken, daß man zu Thurmloeden weniger Zinn nimmt, als zu Uhrloeden, und für Loeden für Repetiruhren und andere kleine Loeden ein wenig Zinn zusetzt.

Tutania, oder Britannia-Metall.

- 1) 4 Unzen altes Messing,
4 — Zinn; sobald beide in Fluß sind, setzt man zu
4 — Wismuth und
4 — Spießglanzkönig.

Von dieser Composition setzt man zu geschmolzenem Zinn so viel zu, bis die Composition die gehörige Farbe und Härte hat.

- 2) Man schmilzt zusammen
2 Pfund altes Messing,
2 — Zinn,
2 — Wismuth,
2 — Spießglanzkönig,
2 — von einer Mischung von Kupfer und Arsenik, die durch Cimentation oder Schmelzung gebildet ist.

Auch diese Composition wird nach Belieben zu geschmolzenem Zink gesetzt

- 3) 1 Pfd. Kupfer
1 — Zinn und
2 — Spießglanzkönig mit oder ohne etwas Wismuth.
- 4) 8 Unzen altes Messing,
2 Pfund Spießglanzkönig und
10 — Zinn.

Deutsche Tutania.

- 2 Drachm. Kupfer,
1 Unze Spießglanzkönig,
12 — Zinn.

Spanische Tutania.

- 1) 8 Unzen kurzes altes Eisen oder Stahl,
1 Pfund Spießglanzkönig und
3 Unzen Salpeter.

Das Eisen oder der Stahl wird weißglühend gemacht und der Spießglanzkönig und Salpeter dann zu kleinen Theilen zugelegt, und von dieser Composition schlägt man dann

- 2 Unzen zu
1 Pfund geschmolzenem Zinn.
- 2) Man schmilzt zusammen
4 Unzen Spießglanzkönig,
1 — Arsenik und
2 Pfund Zinn.

Die erstere dieser Spanischen Compositionen würde weit schöner ausfallen, wenn man Arsenik zusetzte.

Engeström's Tutania.

- 4 Theile Kupfer,
8 — Spießglanzkönig und
1 — Wismuth.

Diese Composition setzt man zu 100 Theilen geschmolzenem Zinn.

Königin-Metall.

- 1) $4\frac{1}{2}$ Pfund Zinn,
 $\frac{1}{2}$ — Wismuth,
 $\frac{1}{2}$ — Spießganzkönig und
 $\frac{1}{2}$ — Blei.

Diese Composition dient zur Anfertigung von Theilkannen und andern Geschirren, welche sich wie von Silber ausnehmen soll. Sie verliert ihren Glanz nie.

- 2) 100 Pfund Zinn,
 8 — Spießganzkönig,
 1 — Wismuth und
 4 — Kupfer.

Weißmetall.

- 1) 10 Unzen Blei,
 6 — Wismuth,
 4 Drachm. Spießganzkönig,
 2) 2 Pfund Spießganzkönig,
 8 Unzen Messing und
 10 — Zinn.

Gemeines hartes Weißmetall.

- 1 Pfund Messing,
 $1\frac{1}{2}$ Unzen Zinn und
 $\frac{1}{2}$ — Zinn.

Tombac.

- 16 Pfund Kupfer,
 1 — Zinn und
 1 — Zink.

Rother Tombac.

- $5\frac{1}{2}$ Pfund Kupfer und
 $\frac{1}{2}$ — Zink.

Das Kupfer muß vor dem Zusetzen des Zinks im Tiegel geschmolzen werden. Die Composition ist von röthlicher Farbe und besitzt mehr Glanz und Dauer als Kupfer.

Weißer Tombac.

Kupfer und
 Arsenik

thut man zusammen in einen Tiegel und schmilzt sie, indem man die Oberfläche, um die Oxydation zu verhindern, mit Kochsalz bedeckt. Es entsteht eine weiße spröde Composition.

Kanonenmetall.

- 1) 112 Pfund Bristol'sches Messing,
 14 — Zinn und
 7 — Blockzinn,
 2) 9 Theile Kupfer und
 1 — Zinn.

Diese Compositionen werden für leichtes und schweres Geschütz, Drehbassen u. gebraucht.

W e i ß k u p f e r.

8 Unzen Kupfer und $\frac{1}{2}$ — neutrales Arseniksatz werden unter einem aus Borarkalk, Holzkohlengestübbe und fein gepulvertem Glas bestehenden Fluß zusammengeschmolzen.

Spiegelmetall zu Telescopen.

7 Pfund Kupfer werden geschmolzen, worauf man

3 — Zink und

4 — Zinn

zusetzt.

Diese Metalle vereinigen sich, und bilden eine schöne Composition, die viel Glanz und eine hellgelbe Farbe hat. Herr Mudge nahm bloß Kupfer und Rosenzinn, von erstem 2 Pfund und von letztem $14\frac{1}{2}$ Unze.

Kunstiens-Metall zum Verzinnen.

Auf 1 Pfd. Hammerseisen bei der Weißglühhitze setzt man

5 Unzen Spießglanzkönig und

24 Pfd. vom feinsten moluckischen Zinn.

Diese Composition nimmt eine Politur ohne den Stich in's Blaue an, und enthält weder Blei noch Arsenik.

Metall zu Flötenklappen.

4 Unzen Blei und

2 — Spießglanz

werden in einem Tiegel geschmolzen und in eine Stangenform gegossen. Sie bilden eine ziemlich harte und glänzende Composition, und die kleinen Knöpfe zu Flötenklappen werden daraus auf der Bank gebreht.

Lettern-Metall.

10 Pfund Blei und

2 — Spießglanzkönig.

Der Spießglanz wird zugesetzt, wenn das Blei im Fluß ist, und giebt diesem eine Härte, ohne welche die Lettern in der Druckerpresse nicht gut stehen würden. Dieß Metall wird übrigens auch aus Blei, Kupfer, Messing und Spießglanzkönig in verschiedenen Verhältnissen angefertigt. Jeder Schriftgießer hat seine eigne Composition, so daß man aus jeder Gießerei eine andere erhält, und jeder hält die seinige für die beste.

Kleine Lettern und Stereotypplatten.

1) 9 Pfd. Blei, und sobald dieß geschmolzen ist, wird zugesetzt

2 — Spießglanzkönig und

1 — Wismuth.

Nicholson,

Diese Composition dehnt sich beim Verkuhlen aus, und eignet sich daher zur Anfertigung kleiner Lettern, zumal zum Gießen derselben in Masse zu Stereotypplatten, da sich die ganze Form gedrängt vollfüllt und deshalb eine große Schärfe der Schrift erlangt wird.

- 2) 8 Theile Blei,
 $\frac{2}{3}$ — Spießglanzkönig und
 $\frac{1}{8}$ — Zinn.

Um Stereotypplatten anzufertigen, nimmt man guten Gyps und macht daraus einen Brei, so steif wie der Teig zu einem Rührkuchen, gießt diesen über die gesetzte Columnne oder Form von Lettern und führt ihn mit einem Pinsel in alle Zwischenräume ein. Dann streicht man ihn mit einer hölzernen oder eisernen Schiene an den Seiten glatt, bis er überall eine dichte Masse bildet. Nach etwa 2 Minuten ist alles zu einem festen Kuchen erstarrt. Dieser dient als Matrize zu der Stereotypplatte, und wird auf ein Gestell in einen Trockenofen geschoben, wo durch bedeutende Hitze alle Feuchtigkeit abgetrieben wird. Diese gedörrten Formen werden in gußeisernen Pfannen von der gehörigen Größe gethan, und diese mit einer gußeisernen Platte, die an beiden Enden eine Lücke hat, durch welche der Guss geschieht, bedeckt. Diese flachen Pfannen werden nun an einem Krahn befestigt, und mittelst desselben in das Metallbad oder den Schmelzhafen gesenkt, woselbst sie ziemlich lange Zeit bleiben, bis sich alle Poren und Vertiefungen der Form vollständig gefüllt haben. Sobald dies geschehen, werden die Pfannen oder Gießformen mittelst des Rahms ausgehoben und über einen Wassertrog gedreht, wo sie sich allmählig verkühlen. Sobald sie kalt sind, wird die Pfanne aufgebrochen und der Gyps abgeschlagen und abgewaschen. Alsdann können die Platten sogleich in die Presse gebracht werden.

Metallabgüsse von Kupferplatten; eine höchst wichtige Entdeckung der neuern Zeit, welche den schönen Künsten sehr zu Statuen zu kommen verspricht; indem man mehrere sehr schöne Exemplare von aus einer besondern Composition bestehenden Metallplatten hergestellt hat, die man unter dem etwas sonderbar klingenden Namen, gegossene Kupferstichplatten angekündigt hat. Diese Erfindung besteht darin, daß man jede Art von Kupferstich, sey sie nun gestrichelt oder gravirt, oder in mezzo tinto oder aqua tinta, abformt und in diese Form eine flüssige Metallcomposition gießt, welche einen höchst scharfen Abdruck giebt. Es liegt auf der Hand, daß sich auf diese Weise Kupferstiche, die stark abgehen, auf einem höchst einfachen Wege ungemein vervielfältigen lassen, und es erspart die Kosten des Retouchirens, welches sonst bei allen Kupferplatten, von denen viele Drucke abgezogen werden, geschehen muß. Sobald ein Guss ausgehoben hat, so fertigt man mittelst der Originalplatte einen neuen an, so daß alle Abdrücke so gut sind, als wären sie *avant la lettre* genommen. So können die Stiche der trefflichsten Künstler in's Unendliche vervielfältigt werden.

Gemeines Zinngießerginn oder Zinncomposition.

- 7 Pfund Zinn,
1 — Blei,
6 Unzen Kupfer,
2 — Zink.

Das Kupfer muß vor Zusetzung der andern Ingredienzien geschmolzen werden. Die Composition ist ungemein dauerhaft und zähe, und hat auch einen beträchtlichen Glanz.

Bestes Zinngießerginn.

- 100 Theile Zinn und
17 — Spießglanzkönig.

Hartes Zinngießerginn.

- 12 Pfund Zinn,
1 — Spießglanzkönig und
4 Unzen Kupfer.

Gemeines Loth.

- 2 Pfund Blei und
1 — Zinn.

Das Blei muß vor Zusetzung des Zinns geschmolzen werden. Mit dieser Composition wird mittelst des Löthkolbens und mit Anwendung von Harzpulver verzinnnes eisernes Geschirre gelöthet. Dieß Loth dient auch zur Vereinigung von Bleiröhren u. s. w.

Schnellloth.

- 2 Pfund Zinn und
1 — Blei.

Loth für stählerne Fugen.

- 19 Gewichtstheile feines Silber,
1 — — Kupfer und
2 — — Messing

werden unter einer Lage Holzkohlenpulver zusammengeschnitten. Dieses Loth hat mehrere Vorzüge vor dem gewöhnlichen Zinn- oder Messingloth, wenn es zum Löthen des Gußstahls gebraucht wird, da es bei geringerer Hitze schmilzt, und sich bei seiner weißen Farbe besser ausnimmt, als Messing.

Silberloth für Juweliere.

- 19 Gewichtstheile feines Silber,
1 — — Kupfer und
10 — — Messing.

Silberloth zum Plattiren.

- $\frac{1}{2}$ Unze Messing und
1 — reines Silber.

Goldloth.

12 Gewichtstheile reines Gold,
 2 — — — Silber und
 4 — — — Kupfer.

Messingloth für Eisen.

Dünne Messingblätter werden zwischen den zu vereinigen den Stücken geschmolzen. Bei sehr feiner Arbeit, wenn z. B. die Fragmente eines zerbrochenen Sägeblattes vereinigt werden sollen, bedeckt man die Theile des Ruches mit in Wasser zerlassnem pulverisitem Borax und setzt Messingfeilspähne zu, welche sich damit vereinigen. Dann werden die Stücke in das Feuer gebracht, wo sie genau in derselben Lage bleiben müssen, bis das Messing in Fluß kömmt.

Bronze.

7 Pfund reines Kupfer,
 3 — — Zink und
 2 — — Zinn.

Das Kupfer muß vor dem Zusetzen der andern Ingredienzien geschmolzen werden. Diese Metalle bilden das in neuer Zeit zum Gießen von Büsten, Münzen und Statuen so häufig angewandte Metall.

Altes Statuenmetall. — Nach Plinius wurde das von den Römern zu ihren Statuen und zu den Platten in die sie die Inschriften eingraben, auf folgende Art bereitet. Sie schmolzen zuerst 1 Gewichtstheil Kupfer, und setzten dazu $\frac{1}{2}$ Gewichtstheil altes vielgebrauchtes Kupfer. Auf 100 Pfd. von dieser Mischung setzten sie 12 $\frac{1}{2}$ Pfd. einer Composition zu, die aus gleichen Theilen Blei und Zinn bestand.

Falsche Platina. — Man schmilzt zusammen

8 Unzen Messing und
 5 — — Zink.

Eine brauchbare Composition von Gold und Platina.

7 $\frac{1}{2}$ Drachmen reines Gold und
 — — — Platina.

Die Platina wird zugesetzt, wenn das Gold vollkommen im Fluß ist. Aus der innigen Vereinigung beider Metalle entsteht eine Composition, die viel weißer als reines Gold, und zugleich ungemein dehnbar und elastisch ist. Auch gewinnt sie an Dauer dem reinen Gold und Juwelieregold den Rang ab, und zugleich ist sie weniger strengflüssig, als diese.

Durch die erwähnten trefflichen Eigenschaften muß diese Composition für die Metallurgen sehr viel Werth haben. Sie läßt sich z. B. da, wo die Anwendung von Stahl unpassend ist, mit großem Vortheil zu Federn anwenden.

Ein merkwürdiger Umstand ist, daß die Composition von Gold und Platina sich in Salpetersäure auflöst, welche doch keines der beiden Metalle einzeln angreift; auch ist es merkwürdig, daß diese Com-

position fast die Farbe der Platina hat, obgleich sie 15mal so viel Gold enthält, als von jenem Metall.

R i n g g o l d.

6 Pfennigsgew. 12 Gr. Spanisches Kupfer *),

3 — — 16 — feines Silber und

$1\frac{1}{4}$ Unzen Münzgold (Ducatengold?).

S i m i l o r.

$3\frac{1}{2}$ Unzen Kupfer,

$1\frac{1}{2}$ — Messing und

15 Gran reines Zinn.

Metall zur unächten Vergoldung.

4 Theile Kupfer,

1 — altes bristolsches Messing und

14 Unzen Zinn auf jedes Pfd. Kupfer.

Vergoldungsmetall für geringe Juwelierwaaren.

3 Theile Kupfer,

1 — altes bristolsches Messing und

4 Unzen Zinn auf jedes Pfund Kupfer.

Soll diese Composition eine schöne Politur annehmen, so kann man das Zinn weglassen und statt dessen eine Mischung von Blei und Spießglanz anwenden. Eine blässere Sorte erhält man, wenn man zwei oder nur einen Theil Kupfer nimmt.

Gelbes Glasurmetall.

1) 2 Theile Cheadle-Messing,

1 — Kupfer mit

ein wenig altem bristolschen Messing und

$\frac{1}{4}$ Unze Zinn auf jedes Pfund Kupfer.

Diese Composition hat fast dieselbe Farbe wie Münzgold; das Cheadle-Messing hat eine sehr dunkle Farbe, und giebt der Composition einen Stich in's Grüne. Altes bristolsches Messing ist blaßgelb.

2) 1 Pfund Kupfer und

5 Unzen Zink.

Das Kupfer muß aus zähen Luppen, nicht aus Platten genommen werden. Wendet man statt Zink Spießglanz an, so muß man davon in geringerer Quantität nehmen, indem sonst das Metall spröde wird.

Silberähnliches Metall.

$\frac{3}{4}$ Unzen Zinn und

1 Pfund Kupfer.

Dies giebt ein blaßes Glockengut, welches bei'm Läuten fast eben so gut klingt, wie echtes Silber.

*) 20 Pfennigsgew. machen 1 Unze, und 24 Gran 1 Pfennigsgew.

Bereitung von Folien.

Folien sind dünne Metallblätter, welche unter die zu fassenden Achten oder falschen Steine eingelegt werden.

Der Zweck bei diesem Unterlegen von Folien ist, den Glanz, den Reflex oder das Blitzen der Steine zu erhöhen, oder auch nur die Farbe derselben dadurch zu verbessern oder zu verstärken, daß man ihnen in der Regel einen gleichfarbigen Grund giebt.

Es giebt daher zwei Arten von Folien. Die eine ist farblos, und es wird durch sie, vermöge einer polirten Oberfläche, der Glanz oder das Blinken der Steine erhöht. Die Folie wirkt dann wie ein Spiegel durch Zurückwerfen des Lichts; sie benimmt dem Steine das todtte Ansehen, so daß er sich in dieser Hinsicht dem Diamanten möglichen nähert. Die andere Art ist mit irgend einem Pigment von derselben Farbe wie der Stein gefärbt, oder auch mit einem andern, welches die Farbe des Steins einigermaßen verändern oder modificiren soll. So setzt man z. B. eine gelbe Folie unter einen grünen Stein, wenn dieser zu stark in's Blaue zieht, oder unter einen carminrothen, wenn er mehr in's Drangen- oder Scharlachfarbene ziehen soll.

Es lassen sich Folien aus Kupfer oder Zinn bereiten; auch hat man zuweilen Silber angewendet, und zu gewissen Zwecken Gold damit zu vermischen vorgeschlagen. Indes macht man sich damit unnöthige Kosten, da sich durch Kupfer dieselbe Wirkung erreichen läßt.

Kupfer-Folien zu bereiten. — Zu farbigen Folien ist Kupfer am brauchbarsten, und man kann es zu diesem Ende auf folgende Weise präpariren.

Man nimmt gehörig dünn geschlagene Kupferplatten, und läßt diese durch ein Paar gute und sehr eng gestellte Stahlwalzen so dünn strecken, als sich dieß mit der erforderlichen Haltbarkeit und Zähigkeit verträgt. Man polirt sie dann mit geschlämmter Kreide oder Englischem Trippel, bis sie möglichst gut glänzen, und alsdann sind sie zum Aufsetzen der Farbe fertig.

Gebleichte Folien. — Wenn Gelb oder Drangensfarben für den Grund nicht taugt, wie bei purpur- oder carminrothen Steinen, müssen die Folien gebleicht werden, was auf folgende Art geschehen kann. Man löst eine kleine Quantität Silber in Scheidewasser auf, wirft Stüchchen Kupfer in die Solution und schlägt dadurch das Silber nieder. Sobald dieß geschehen, gießt man die Solution ab, und wäscht den Niederschlag mit reinem Wasser, trocknet hierauf das Silber und reibt es mit einem gleichen Gewichttheil von Weinsteinrahm und Kochensalz zusammen, bis alles ein sehr feines Pulver bildet; diese Mischung reibt man leicht befeuchtet mit dem Finger oder einem leinenen Pappchen auf die Folien, bis sie den gewünschten Grad von Weiß haben, worauf, falls dieß nöthig scheint, die Politur aufgefrischt werden kann.

Die Zinnfolien werden bloß bei farblosen Steinen gebraucht, wo man Quecksilber anwendet, und können auf demselben Walzwerk gestreckt werden, bedürfen übrigens keiner fernern Politur.

Folien für Krystalle, unedle Steine und Pasten, wodurch dieselben einigermaßen den Lustre des Diamanten erhalten. — Dergleichen Folien bereitet man, indem man sie möglichst glänzend polirt, so daß sie eine hohe Spiegekkraft erhalten. Es kann dieß übrigens fast bloß durch Quecksilber, wie bei dem Amalgam der gewöhnlichen Spiegel, geschehen, und man verfährt dabei am besten auf folgende Weise. Man nimmt Blattzinn oder Stanniol, wie bei der Anfertigung von Glasspiegeln, und schneidet denselben in kleine Stücke von derjenigen Größe, daß der Grund des Kastens (der Fassung), in welchen man den Stein setzt, aufgefüllt wird. Dann legt man drei von diesen Blättchen auf einander, und nachdem man das Innere des Kastens mit etwas Gummiwasser befeuchtet und dieses so weit hat auf-trocknen lassen, daß es noch ein wenig klebt, legt man die drei über einander liegenden Blättchen so hinein, daß sie eine möglichst glatte Oberfläche bilden. Sobald dieß geschehen ist, erhitzt man den Kasten und verrichtet das sogenannte Anquicken, indem man ihn mit warmem Quecksilber füllt, welches man 3 — 4 Minuten darin läßt, und hierauf sanft herausschüttet. Der Stein wird dann fest hineingesteckt und vollends gefaßt, wobei man aber sorgfältig darauf sehen muß, daß das Amalgam beim Einstecken des Steins nirgends abgestrichen wird. Der Kasten muß übrigens rings um den Stein festgeschlossen werden, damit es nicht möglich ist, daß die Masse je herausschüttelt werde.

Steine, welche auf diese Art gefaßt sind, behalten ihren Lustre länger, als andere, indem sie in ihren Kästen überall anliegen, und sich folglich keine Feuchtigkeit anhängen kann, durch welche Steine, die auf irgend eine andere Art behandelt sind, so bald unscheinbar werden.

Diese Art von Folie giebt auch dem Glas oder andern durchsichtigen Substanzen, die an sich wenig Glanz haben, einigen Lustre; allein Steinen oder Pasten von einigem Wasser erteilt sie ein außerordentlich schönes Blinken.

Folien zu färben. — Zum Färben der Folien hat man zwei Methoden erfunden; nach der einen bringt man die erforderliche Färbung auf die Oberfläche des Kupfers durch Räuchern, nach der andern durch Bemalen mit irgend einem Pigment hervor.

Die zum Malen der Folien angewandten Farben können entweder mit Del oder mit Wasser, dem durch arabisches Gummi, Leim oder Firniß die gehörige Zähigkeit erteilt ist, angemengt werden. Sind tiefe Farben nöthig, so ist Del am geeignetsten, indem manche Pigmente, wie Lack oder Berlinerblau, ganz durchsichtig darin werden; Gelb und Grün lassen sich besser in sogenanntem lichten Firniß (Weingeistfirniß) aufsetzen, indem diese Farben aus einigen in Weingeist ganz auflösblichen Substanzen zu erhalten stehen. Das schönste Grün erhält man durch sublimirten Grünspan, welcher aber durch Del leicht verfärbt wird. In gewöhnlichen Fällen können jedoch fast alle Farben mittelst eines Leimes aus Hausenblase aufgesetzt werden, wie man auch die Glasurfarben bei der Miniaturmalerei aufträgt.

Rubinfarbe. — Wenn der Rubin nachgemacht werden soll,

wird ein wenig Lack in Fischleim oder auch Carmin in Schellackfirniß angewandt; im Fall der falsche Stein oder die PASTE hochcarmoisinroth ist und in's Purpurrothe zieht; ist dagegen die Masse mehr Scharlachroth oder Orange; so wird sehr heller Lack, der sich dem Purpurroth am wenigsten nähert, in Del aufgesetzt.

Granatroth. — Zum Granatroth wendet man Drachenblut an, das in Körnerlackfirniß aufgelöst ist; zu hellem Granat wird Delean, mit Schellackfirniß vermischt, treffliche Dienste leisten.

Amethyst. — Zur Hervorbringung der Amethystfarbe wird Lack, mit ein wenig Berlinerblau in Del aufgesetzt, dem Zwecke vollkommen entsprechen. Doch muß die Farbe sehr dünn auf der Folie ausgebreitet werden.

Blau. — Soll ein tiefes Blau, z. B. das des Sapphirs erreicht werden, so wendet man nicht allzu dunkles Berlinerblau in Del an. Man setzt die Farbe mehr oder weniger dünn auf die Folie, je nachdem der falsche Stein heller oder dunkler ausfallen soll.

Aquamarin. — Hierzu wird gewöhnlicher Grünspan mit etwas Berlinerblau in Schellackfirniß genommen.

Gelb. — Wird ein volles Gelb gewünscht, so kann man die Folie mit einem gelben Lack färben, der wie für andere Zwecke aufgesetzt wird; für helle Topasfarben ist die Brunirung und Folie selbst, ohne weiteren Zusatz hinreichend.

Grün. — Wenn ein tiefer Ton von Grün erforderlich ist, werden Grünspankryalle in Schellackfirniß angewandt; soll aber der Smaragd nachgeahmt werden, so setzt man ein wenig gelben Lack zu, um ein ächteres Grün, das weniger in's Blaue zieht, hervorzubringen.

Andere Farben. — Steine mit hellen Farbentönen, z. B. Amethyst, Topas, der bernsteinfarbige Granat, Aquamarin, können durch ein sehr wohlfeiles Verfahren mittelst durchsichtigen weißen Glases oder PASTE, selbst ohne Folien nachgeahmt werden; dies geschieht, indem man die passenden Farben mit Terpentin und Mastix mischt, und den Kasten, in welchen der falsche Stein gesetzt werden soll, nachdem man jenen vorher erhitzt hat, mit der Mischung ausstreicht. In diesem Falle muß man aber den Stein auf der Stelle fassen und den Kasten schließen, ehe die Mischung sich verflücht und hart wird. Der oben erwähnte Lackfirniß wurde von einem angesehenen Fabrikanten eigends zu diesem Zwecke erfunden und mit großem Beifall angewandt. Er hat die Farbe des Bernsteingranats und bringt bedeutenden Lufstre hervor.

Die zuvor als in Del aufzusetzend erwähnten Farben müssen in Terpentinöl außerordentlich fein abgerieben und mit altem Nuß- oder Mohnöl, oder wenn man das Trocknen abwarten kann, mit einem steifen fetten Del angemengt werden. Man frischt sie mit Terpentingeist auf, und sie erhalten dann von selbst eine schöne Politur.

Die in Weingeistfirniß aufzusetzenden Farben müssen gleichfalls sehr fein gerieben und innig vermischt werden, und im Fall man Drachenblut in Körnerlackfirniß oder andern Firniß aufsetzt, werden die Folien vor dem Einlegen gewärmt. Die sämmtlichen Mischungen werden mit

einem stumpfen weichen Pinsel aufgetragen, der von einem Ende bis zum andern geführt wird; keine Stelle darf nach der Quere oder überhaupt zweimal überfahren werden; wenigstens nicht eher, als bis die erste Lage trocken ist, da denn, wenn der Grund nicht gehörig deckt, ein zweiter Anstrich aufgesetzt werden kann.

Vergolden, Versilbern und Verzinnen. Goldpulver zum Vergolden. — Goldpulver läßt sich auf drei verschiedenen Arten bereiten.

1) Man thut in einen irdenen Mörser etwas Blattgold mit ein wenig Honig oder dickem Gummiwasser, und reibt die Mischung ab, bis das Gold in außerordentlich winzige Theilchen zertheilt ist. Demnächst kann das Honig oder Gummi mit warmem Wasser ausgewaschen werden, so daß das Gold in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt.

2) Man löst reines Gold, am besten Blattgold, in Salpetersäure auf, und präcipitirt es durch ein Stück Kupfer oder eine Solution von schwefelsaurem Eisen (Eisenvitriol). Ist der Niederschlag durch Kupfer geschehen, so digerirt man ihn in rectificirtem Weinessig, wäscht ihn dann mehrmals mit Wasser und trocknet ihn. Der Niederschlag bildet ein feines Pulver, welches sich besser aufsetzen und bruniren läßt, als das nach der ersten Vorschrift bereitete.

3) Die beste Methode Goldpulver zu bereiten, ist, daß man ein Goldamalgama in einem offenen saubern Ziegel stark ausheizt und mit einem gläsernen Stabe beständig rührt, bis der sämmtliche Mercur abgetrieben ist. Sobald dieß geschehen, reibt man das zurückbleibende Goldpulver in einem Mörser von Wedgewood mit ein wenig Wasser ab und läßt es hernach trocknen.

Indem wir die letzte Bereitungsmethode mittheilen, müssen wir zugleich auf die große Gefahr aufmerksam machen, der man sich bei Sublimirung des Quecksilbers aussetzt. Es ist kaum möglich, den eben beschriebenen Proceß ohne Gefahr auszuführen *). Deshalb ist es besser, das Goldpulver nach einer der beiden ersten Vorschriften zu präpariren, als durch Anwendung der letzten seine Gesundheit aufs Spiel setzen.

Kupferstangen in der Art mit Gold zu überziehen, daß sie sich auf einem Walzwerk zu vergoldeten Tafeln strecken lassen. — Diese Methode zu vergolden wurde von Hrn. Turner in Birmingham erfunden. Dieser Fabrikant richtet erst Kupfer- oder Messingstangen von der gehörigen Stärke und Länge zu. Diese werden dann gereinigt und auf der einen Fläche geglättet. Dann werden Platten von reinem oder mit irgend einer Legirung vermischten Gold von derselben Länge und Breite wie die Kupferstangen und von angemessener Dicke vorgerichtet. Eine solche Goldtafel wird auf

*) Am ersten ginge dieß noch, wenn ein Schlot, der sich unten trichterförmig erweitert und weit um den Ziegel herumreicht, bis fast zur Höhe des Ziegelrandes herabstiege, während im obern Theil des Schlotes eine lebhafteste Flamme brennt, die alle sich entwickelnden Quecksilberdämpfe sogleich hinaufreißt. Das Röhren müßte aber in diesem Falle durch einen kräftigen Glasstab geschehen.

die zu plattirende Stange gelegt, und durch Hämmern und Pressen möglichst glatt an dieselbe angeschlossen. Damit sich das Gold und Kupfer bei'm Proceß des Aneinanderlöthens nicht verschieben, werden sie noch durch Draht an einander geschlossen. Dann werden Silber- silspähne mit Borax vermischt, an die Fugen gebracht, und das Werk dann in einen Ofen eingesetzt, bis das Silber an den Rändern beider Metalle in Fluß ist, und jene sich zusammengelöthet haben. Dann wird die Stange vorsichtig ausgehoben; sie ist nun mit Gold plattirt, und kann sofort auf dem Walzwerk gestreckt werden.

Farbige Vergoldung. — Die vorzüglichsten Farben zur farbigen Vergoldung sind Roth, Grün und Gelb. Man hält dieselben in verschiedenen Amalgamas in Bereitschaft. Diejenigen Stellen, welche die ursprüngliche Farbe behalten sollen, werden mit einer Mischung von Kalk und Lein bedeckt, und die erforderliche Abänderung dadurch hervorgebracht, daß man die unbedeckten Stellen nach der gewöhnlichen Vergoldungsmethode mit dem gerade anzuwendenden Amalgama vergolbet.

Zuweilen wird das Amalgama an die zu vergoldende Oberfläche ohne alles Anquicken gebracht, indem man es in Scheidewasser aufträgt, indeß läuft dieß auf dasselbe hinaus, wie bei'm vorläufigen Anquicken.

Griechische Vergoldung. — Gleiche Theile von Salmiak und Aesfublimat werden in Salpetergeist aufgelöst, und mit diesem Menstruum wird eine Goldsolution bereitet, die man mit einem Pinsel auf Silber trägt, welches dadurch geschwärzt, aber in der Rothglüh- hitze wieder goldfarben wird.

Gold in Königswasser aufzulösen. — Man nimmt ein Königswasser, welches aus 2 Theilen salpetriger Säure und 1 Theil Salzsäure oder aus 1 Theil Salmiak und 4 Theilen Scheidewasser besteht. Das Gold wird in Körnern in eine hinreichende Quantität von diesem Menstruum gethan und einer mäßigen Hitze ausgesetzt. Die Auflösung geht unter Brausen von statten und nimmt eine schmelzgelbe Farbe an, deren Ton immer dunkler wird. Wenn das Menstruum gesättigt ist, zeigt sich die Auflösung ungemein klar und durchsichtig.

Eisen und Stahl mit einer Goldsolution zu vergolden. — Man löst 8 Unzen Salpeter und Küchensalz nebst 5 Unzen rohem Alaun in einer hinreichenden Quantität Wasser auf. Darin wird $\frac{1}{2}$ Unze geschnittenes Blattgold aufgelöst und bis zur Trocknheit abgeraucht. Den Rückstand digerirt man in rectificktem Wein- geist oder Aether, welche das Gold vollkommen ausziehen. Mit dieser Solution überpinselt man das Eisen, welches augenblicklich vergol- det wird.

Mit Gold, welches in Königswasser aufgelöst ist, zu vergolden. — Feine leinene Lappen läßt man in einer gesättigten Auflösung von Gold in Königswasser sich vollsaugen, dann all- mählig abtrocknen, und zu Zunder brennen. Die zu vergoldende Sub- stanz muß gut polirt seyn. Dann taucht man ein Stück Kork zuerst in eine Auflösung von Küchensalz in Wasser und dann in den Zunder, welcher hierauf in die Oberfläche des zu vergoldenden Metalls tüchtig

eingerieben wird. Das Gold zeigt sich dann in seinem vollen Metallglanze.

Goldamalgam im Großen zu bereiten. — Eine Quantität Quecksilber wird in einen Tiegel oder eisernen Stiefel gethan, der mit Lehm ausgeschmiert ist, und so lange erhitzt, bis es anfängt zu rauchen. Das zu vermischende Gold wird erst geföhrt, und bis zur Rothglühhitze gebracht, hierauf zu dem Quecksilber gesetzt, und mit diesem unter beständigem Röhren innig vermengt. Wenn überschüssiges Quecksilber vorhanden ist, so drückt man dieß durch weiches Leder heraus. Das zurückbleibende Amalgama wird die Consistenz von Butter haben und etwa 3 Theile Quecksilber und 1 Theil Gold halten.

Mittelst Amalgamation zu vergolden. — Das zu vergoldende Metall wird zuerst auf der Oberfläche wohl gesäubert, indem man es in einer schwachen Lauge oder Beize kocht, die aus sehr verdünnter salpetriger Säure besteht. Eine Quantität Scheidewasser wird in ein irdenes Gefäß gegossen und Quecksilber dazugehan. Wenn eine hinreichende Quantität Quecksilber aufgelöst ist, werden die zu vergoldenden Artikel in die Auflösung gethan, und mit einem Pinsel darin geschwenkt, bis sie weiß und gehörig angequickt sind. Da aber während dieses Processes sich beständig giftige Dünste entwickeln, so hat man, um mit weniger Gefahr zu Werke gehen zu können, eine andere Methode erfunden. Man thut das Quecksilber in eine Flasche mit Scheidewasser und läßt diese, während das Auflösen geschieht, in der freien Luft stehen, so daß die giftigen Dünste entweichen, ohne Schaden zu können. Dann wird ein wenig von dieser Auflösung in einen Napf gegossen, und aus diesem faßt man sie dann in einen Pinsel um das zu vergoldende Metall zu überstreichen, welches sogleich angequickt wird. Das Amalgama wird nun durch eine der folgenden Methoden aufgesetzt:

1) indem man eine der Oberfläche angemessene Quantität davon nimmt, und die Artikel zusammen in einen weißen Filzput thut, und darin mit einem weichen Pinsel schwenkt, bis sie gleichförmig mit dem Amalgam überzogen sind;

2) oder indem man, wenn die Oberfläche des zu vergoldenden Artikels eben ist, etwas davon auf eine Stelle bringt, und durch Bearbeiten mit einem härteren Pinsel ausbreitet.

Die so präparirten Artikel werden in eine Pfanne gethan und einer mäßigen Hitze ausgesetzt; so bald sie heiß geworden, thut man sie gewöhnlich in einen Hut und bearbeitet sie mit einem großen Lächerpinsel, damit sich das Quecksilber nicht ungleich sublimirt. Nachdem dieß durch mehrmaliges Ausheizen vollständig abgetrieben ist, hat sich das Gold auf die Oberfläche des Metalls fixirt. Die vergoldeten Oberflächen werden mit einem Drahtpinsel wohl gesäubert, und dann erhöht man die Farbe des Goldes durch Aufsetzen von verschiedenen Compositionen.

Glas und Porcelain zu vergolden.

1) Trink- und andere Gläser werden zuweilen am Rande vergol-

bet. Dieß geschieht entweder durch einen klebrigen Firniß oder im Feuer. Der Firniß wird bereitet, indem man in gekochtem Leinöl eine gleiche Quantität Copal oder Bernstein auflöst, und die Auflösung mit einer gehörigen Quantität Terpentinöl verdünnt, so daß man ihn so dünn als möglich auf die zu vergoldenden Theile tragen kann. Nachdem hierauf etwa 24 Stunden verfloßen sind, bringt man das Glas in einen Ofen und läßt es so heiß werden, daß man sich eben die Finger daran verbrennen kann. Bei dieser Temperatur wird der Firniß klebrig, und wenn man nun Blattgold darauf bringt, so wird es angeheftet. Die überflüssigen Goldtheile werden abgewischt, und wenn der Artikel ganz kalt ist, brunit man ihn, indem man zwischen das Gold und den Polirstein ein Stück sehr dünnes Papier (Seidenpapier) legt. Bei sehr gutem Firniß ist dieß die beste Methode Glas zu vergolden, da sich vermittelst derselben das Gold am gleichförmigsten auflegt.

2) Es kommt häufig vor, daß, wenn der Firniß nicht vorzüglich gut war, das Gold sich durch öfteres Aufwaschen abnutzt. Deshalb wird es oft eingebrannt.

Zu diesem Ende wird etwas Goldpulver mit Borax zusammengerieben, mit Gummiwasser vermischt und in diesem Zustande mit einem kameelhaarigen Pinsel auf das Werk getragen; wenn es ganz trocken ist, wird das Glas in einen Ofen geschoben, der ungefähr die Temperatur eines Garheerds hat. Das Gummi verbrennt und der verglasende Borax kittet das Gold sehr fest an das Glas, worauf jenes brunit werden kann. Auch auf Porcelain wird die Vergoldung mit Hülfe des Borax eingebrannt, und diese Waare, die weder durchsichtig ist, noch weich wird, und folglich in einer gelinden Rothglühige weder hinsichtlich des Ansehens noch der Form verliert, läßt bei dieser Behandlung nicht so viel Gefahr, als die feinen und nicht strengflüssigen Glasarten. Auf ähnliche Weise lassen sich Porcelain und andere Waaren durch Platina, Silber, Zinn und Bronze verzieren.

Leder zu vergolden. — Um vergoldete Figuren, Buchstaben und andere Zeichen auf Leder, z. B. Bächereinbände u. dgl. zu tragen, wird das Leder zuvor mit sehr fein gepulvertem gelbem Harz oder Mastix bestäubt; alsdann werden die eiserne Instrumente oder Stempel vor einem löthenden Feuer auf einem Gestelle, jedoch nicht bis zur Rothglühige, gewärmt. Tragen die Stempel Buchstaben, so sind sie auf dem Gestelle nach dem Alphabet geordnet. Jeder Buchstabe oder Stempel muß erst probirt werden, ob er den richtigen Wärme-grad hat, und man drückt ihn zu diesem Ende auf die rauhe Seite eines Lederschnittels. Bei einiger Übung kann der Arbeiter den richtigen Wärme-grad leicht beurtheilen. Jetzt wird das Instrument auf das Blattgold gesetzt, womit man den Einband oder dergleichen belegt hat, und dieses wird so weit wie der Stempel wirkt, durch die harzige Substanz aufgekittet. Nun nimmt man den nächsten Buchstaben und fährt so fort, wobei man aber darauf zu sehen hat, daß die Buchstaben genau in eine gerade Linie kommen. Das überflüssige Gold

reißt man mittelst eines tuchernen Lappens ab. Uebung macht auch hier den Meister.

Der tucherne Lappen muß ein wenig fettig seyn, damit das abgemischte Gold daran hängen bleibt. Sonst würde man viel einbüßen. Nach gewisser Zeit ist derselbe ganz von Gold durchzogen, und man kann ihn dann an den Goldschmidt verkaufen, der ihn verbrennt und das Gold herauszieht. Solche Lappen sind manchmal 1 bis 1½ Guineen werth.

Schrißzüge zc. auf Papier oder Pergament zu vergolden. — Auf Papier oder Velin Geschriebenes wird auf drei verschiedene Arten vergoldet:

1) Man vermischt die Tinte mit ein wenig Leim und schreibt wie gewöhnlich; wenn die Schrift trocken ist, haucht man sie an, so daß sie ein wenig klebrig wird, worauf man das Blattgold geschwind auflegt, und durch gelindes Pressen hinlänglich fixirt.

2) Man reibt Bleiweiß oder Kreide mit starkem Feim zusammen und trägt mittelst eines Pinsels die Buchstaben auf. Wenn die Mischung fast trocken ist, kann das Blattgold aufgesetzt, später aber brunnirt werden.

3) Endlich kann man etwas Goldpulver mit Feim anmengen und mit dieser Mischung die Buchstaben malen. Dieser Methode haben sich angeblich die Mönche bei ihren Messbüchern, Psaltern zc. bedient.

Papier auf dem Schnitt zu vergolden. — Der Schnitt von Büchern und Briefpapier wird vergoldet, während er sich in horizontaler Lage in der Buchbinderpresse befindet, indem man erst eine Composition aus 4 Theilen armenischem Bolus (blauer Bolus) und einem Theil Candiszucker aufträgt, die mit Wasser zu einem Teig zusammengerieben und mit einem in Eiweiß getauchten Pinsel aufgestrichen werden. Wenn diese Lage ziemlich trocken ist, wird sie polirt, was gewöhnlich mittelst eines krummen Stücks Agat geschieht, das äußerst glatt und in einem Griff befestigt ist. Alsdann besuchtet man sie ein wenig mit einem in reines Wasser getauchten und wieder ausgedrückten Schwamme; nun nimmt man das Blattgold mittelst eines Bäuschchens von Baumwolle von dem ledernen Kissen ab, und legt es auf die feuchte Oberfläche. Sobald diese trocken ist, brunnirt man das Gold, indem man den Agat wiederholt von einem Ende zum andern reibt, aber sich vorsieht, daß man die Oberfläche nicht mit dem Kopfe des Polirsteins verkratzt. Deshalb legt man gewöhnlich ein Stück Seidenpapier zwischen das Gold und den Polirstein.

Gewöhnlich nehmen die Buchbinder das Blattgold mit halb baumwollenem und halb wollenem Zeuche von dem ledernen Kissen ab, indem es sich wegen seiner Biegsamkeit, Glätte, Weichheit und spezifischer Feuchtigkeit am besten hierzu eignet.

Seide, Atlas, Elfenbein u. s. w. mittelst Wasserstoffgas zu vergolden. — 1) Man tauche ein Stück weißen Atlas u. s. w. in eine Auflösung von salpetersalzsaurem Gold (1 Theil) in destillirtem Wasser (3 Theile). Während die vergoldete Substanz

noch naß ist, senkt man sie in ein Gefäß voll Wasserstoffgas, und bald wird sie durchgehends mit einer Goldlage überzogen seyn.

2) Das eben angeführte Experiment läßt sich auch folgendergestalt modificiren. Man malt Blumen oder andere Zierrathen mit einem sehr feinen Kameelhaarigen Pinsel, der in die oben angeführte Goldauflösung getaucht ist, auf Atlas u. dgl., und hält den Artikel über eine florentiner Flasche, aus welcher sich Wasserstoffgas entbindet. Die Zersetzung des Wassers wird durch Schwefelsäure und Eisenfeilspähe bewirkt. Die gemalten Blumen u. dergl. werden in wenigen Minuten in altem Glanze des reinsten Goldes erscheinen. Ein Ueberzug dieser Art wird weder durch den Zutritt der Luft, noch durch Waschen unscheinbar.

Delvergoldung auf Holz. — Das Holz wird erst mit 2 — 3 Tagen von durch Kochen eingedicktem Leinöl und kohlensaurem Blei (Bleiweiß) bedeckt oder grundirt, damit die Poren ausgefüllt und die Unregelmäßigkeiten der Oberfläche, welche die Adern des Holzes bilden, ausgeglichen werden. Wenn der Grund ganz trocken ist, wird eine dünne Lage Goldbleim aufgesetzt. Dieser wird bereitet, indem man etwas rothes Bleioroxyd (Wernig) mit mäßigst steifem und altem trocknenden Oele zusammenreibt. Vor dem Gebrauch wird dieser Mischung durch ein wenig Terpentinöl die Streifheit benommen. Ist der Goldbleim auf, so trocknet er binnen 12 Stunden, und sobald dieß geschehen, kann der Künstler das Gold aufsetzen. Zu diesem Ende wird ein Stück Blattgold auf ein Kissen gelegt, welches aus ein Paar über ein Stück Holz geschlagenen Flanelllagen besteht, und einen straffen Lederüberzug hat. Das Kissen hält gewöhnlich 8 Zoll in's Gevierte, das Gold wird mit einem stumpfen Messer in Streifen zerlegt, jeder Streifen einzeln auf die Spitze eines feinen Pinsels gefaßt, auf den zu vergoldenden Theil gelegt und mit einem Ballen von weicher Baumwolle sanft niedergedrückt. Das Gold heftet sich augenblicklich auf die übrige Oberfläche, und nach wenig Minuten können die lockern Goldtheilchen mit einem leicht geführten Kameelhaarigen Pinsel, ohne die übrigen aus ihrer Lage zu verrücken, beseitigt werden. Nach 1 — 2 Tagen wird der Leim vollkommen trocken und das Geschäft vollendet seyn.

Die Vortheile dieser Methode zu vergolden sind, daß sie bei ihrer Einfachheit viel Dauer gewährt, und diese Vergoldung, selbst an der freien Luft, nicht leicht Schaden leidet, auch, wenn sie beschmutzt ist, mit ein wenig Wasser und einem Pinsel leicht gesäubert werden kann. Man wendet sie meist zu Vergoldungen an, die unter freiem Himmel stehen sollen. Dagegen kann sie nicht brunirt werden und geht ihr daher der hohe Glanz ab, der durch die folgende Methode zu erreichen steht.

Vergoldung mit Brunirung. — Diese bringt man vorzüglich an Gemäldereahmen, geschmücktem Holzwerk, verschiedenen Gliedern der Baukunst und feinem Stuckwerk an. Die zu vergoldende Oberfläche muß mit einem starken Leim bedeckt werden, welchen man bereitet, indem man weiße Lederabfälle oder Pergamentschnitzel zu einer steifen Gallerte kocht. Wenn diese Lage trocken ist, werden noch 8 — 10 Lagen aufgetragen, und zwar mit einer Mischung von demsel-

den Leim mit feinem gekochtem Gyps oder geschlämmter Kreide. Ist eine hinreichende Anzahl von Lagen, deren nach der Art des Werks mehr oder weniger seyn müssen, aufgetragen, und alles vollständig ausgetrocknet, so wird eine mäßig dicke Lage von demselben Leim und armenischem Bolus (blauer Bolus) oder gelbem Bleioryd (Bleigelb) aufgelegt, und das Blattgold dann auf diese noch etwas feuchte Schicht getragen. Es hängt sich sogleich an, wenn es mit dem Baumwollenballen angebrückt wird, und ehe noch der Leim vollkommen trocken geworden, werden diejenigen Stellen, welche den höchsten Glanz erhalten sollen, sorgfältig mittelst eines, in einen Griff eingesetzten Agats oder Fangzahns brunirt.

Um sich die Mühe des Brunkirens zu ersparen, ist es gewöhnlich, aber keineswegs empfehlenswerth, die Stellen, welche Glanz erhalten sollen, nur wenig zu poliren und die übrigen matt zu machen oder abzulassen, indem man sie mit Leim überpinselt. Zwar stehen nun die polirten und matten Stellen gegen einander ab; allein die Gesamtwirkung ist doch bei weitem nicht so günstig, als wenn man mit mehr Sorgfalt zu Werke gegangen ist, und der geringste Tropfen Wasser, der auf die geleimten Stellen fällt, bringt einen Flecken hervor. Diese Art von Vergoldung findet nur auf Gegenstände Anwendung, die sich unter Dach und Fach befinden, und das Gold wird selbst durch einen beträchtlichen Grad von Feuchtigkeit zum Abblättern gebracht. Wenn sie beschmutzt ist, läßt sie sich reinigen, indem man sie mit einem in heißen Weingeist oder Terpentinöl getauchten Pinsel überfährt.

Kupfer zc. durch Amalgam zu vergolden. — Man taucht ein sehr sauberes glänzendes Stück Kupfer in eine schwache Auflösung von salpetersaurem Quecksilber. Wegen der Verwandtschaft des Kupfers zur Salpetersäure wird das Quecksilber niedergeschlagen und das Kupfer angequickt. Jetzt breitet man das Goldamalgam ziemlich dünn auf den Quecksilbergrund aus, und die Verbindung stellt sich alsbald her. Hierauf bringt man die so behandelten Stücke in einen saubern rauchlosen Ofen. Bei einem Wärmegrad über 66° wird das Quecksilber verflüchtigt, so daß das Gold rein und glänzend auf dem Kupfer zurückbleibt.

Bei dem Vergolden im Großen sind die Oefen so eingerichtet, daß das Quecksilber wieder aufgefangen wird, und folglich bei der Prozedur kein erheblicher Verlust stattfindet. Uebrigens sind auch Vorkehrungen getroffen, daß die Vergolder durch die Quecksilberdämpfe nicht zu Schaden kommen können.

Stahl zu vergolden. — Man glebt etwas von einer Auflösung von Gold in Aether in ein Weinglas und taucht darein die Klinge eines neuen Federmessers, Rasirmessers, einer Lanzette oder dergleichen, nimmt die Klinge wieder heraus und läßt den Aether verdunsten. Das Instrument sinket sich dann mit einem schönen Goldüberzug gedeckt. In jene Goldauflösung kann man auch einen sauberen Lappen oder ein kleines Stück sehr trocknen Schwamm tauchen, und auf diese Weise die Klinge mit demselben Erfolg befeuchten. In diesem Falle braucht man die Flüssigkeit nicht in ein Glas zu gießen, so

daß keine unnötige Verbrennung des Aethers veranlaßt wird, sondern nur den Lappen oder den Schwamm an die Mündung der Flasche zu halten und diese umzukehren. Dieser Goldüberzug bleibt sehr lange auf dem Stahl und schützt ihn vor Rost. Auf diese Weise werden Edelklingen oder dergleichen vergiert, vorzüglich aber ist dieß Verfahren bei Lanzetten zu empfehlen.

Die Farbe von gelbem Golde zu erhöhen.

- 6 Unzen Salpeter,
- 2 — grüner Vitriol,
- 1 — weißer Vitriol und
- 1 — Alaun.

Bräucht man einen röthern Ton, so muß ein wenig blauer Vitriol zugesetzt werden. Alles wird gehörig vermischt und im Wasser aufgelöst.

Die Farbe von grünem Golde zu erhöhen.

- 1 Unze 10 Pf. Gew. (S. die Anm. S. 645.) Salpeter,
- 1 — 4 — Salmiak,
- 1 — 4 — Römischer Vitriol und
- 18 — Grünspan

werden wohl zusammengemischt und in erforderlicher Quantität in Wasser aufgelöst.

Das Werk wird in diese Compositionen eingetaucht, diese bei einem gehörigen Grad von Hitze eingebrannt, und der Artikel dann in Wasser oder Weinessig gelöst.

Die Farbe von rothem Gold zu erhöhen. — Auf

- 4 Unzen geschmolzenes gelbes Wachs, setzt man
- 1½ — fein gepulverten rothen Ocher,
- 1½ — Grünspan, der so lang geröstet wird,
- bis er aufhört zu rauchen und
- 1 — verkalkten Borax.

Der Grünspan muß deswegen geröstet oder calcinirt werden, weil sonst durch die zum Abtreiben des Waxes erforderliche Hitze, die Essigsäure, so concentrirt wird, daß die Oberfläche angegriffen und fleckig werden würde.

Gold von vergoldetem Kupfer und Silber zu scheiden. — Man trägt mit einem feinen Pinsel auf die vergoldete Oberfläche eine Auflösung von Borax in Wasser, und bestäubt sie dann mit etwas fein gepulvertem Schwefel. Der Artikel wird rothglühend gemacht und in Wasser gelöst. Das Gold kann dann leicht mit einer Kragbürste abgerieben, und dann mit Blei als Reagens zu Gute gemacht werden.

Von der Oberfläche des Silbers nimmt man das Gold ab, indem man es mit einem Teige aus gepulvertem Salmiak und Scheidewasser überzieht und den Artikel ausheißt, bis der Ueberzug raucht und fast trocken ist; dann läßt sich das Gold auf mechanischem Wege abscheiden, indem man es mit einer Kragbürste übersfährt.

Im Feuer zu versilbern.

1) Man löst

1 Unze reines Silber in Scheidewasser auf und präcipitirt es mit Küchensalz, worauf man

$\frac{1}{2}$ Pfund Salmiak, Glasgalle und weißen Vitriol und

$\frac{1}{4}$ Unze Sublimat zusetzt.

2) Man löst

1 Unze reines Silber in Scheidewasser auf, präcipitirt es mit Küchensalz und setzt, nachdem man es gewaschen,

6 Unzen Küchensalz,

3 — Glasgalle,

3 — weißen Vitriol und

$\frac{1}{4}$ — Sublimat zu.

Diese Substanzen werden auf einem feinen Stein mittelst eines Läufers zu einem Teig abgerieben. Auf die zu versilbernde Substanz trägt man eine hinreichende Quantität davon und setzt sie einem gehörigen Hitzgrad aus. Sollte das Silber stellenweise schmelzen, so hebt man es aus, und löst es in schwachem Salzgeist.

Silber mittelst Amalgamation auf Vergoldung zu setzen. — Silber löst sich durch Amalgamation auf kein Metall setzen, wenn dieses nicht zuvor vergoldet ist. Der Proceß ist derselbe wie bei der farbigen Vergoldung, nur bleibt die Säure weg.

Auf kaltem Wege zu versilbern.

1) 2 Drachm. Weinstein,

2 — Küchensalz,

$\frac{1}{2}$ — Alaun und

20 Gran Silber,

welches durch Kupfer aus Salpetersäure präcipitirt ist.

Man bereitet daraus mit ein wenig Wasser einen Teig, und reibt diesen mittelst eines Korbes auf die zu versilbernde Oberfläche.

2) Man löst reines Silber in Scheidewasser auf und präcipitirt es mit Küchensalz. Aus diesem Präcipitat, und ein wenig Küchensalz und Weinsteinrahm reibt man einen Teig zusammen und trägt diesen wie beim frühern Verfahren auf.

Kupferstangen zu versilbern. — Die Hauptschwierigkeit beim Platiren der Kupferstangen ist, das Kupfer und Silber genau zu gleicher Zeit an der Oberfläche in Fluß zu bringen und zu verhindern, daß sich das Kupfer abblättert. Man wendet bei dieser Proceßur irgend einen Fluß an. Die Oberfläche des Kupfers, auf welche das Silber gesetzt werden soll, muß eben gefeilt, aber rauh gelassen werden. Das Silber wird erst ausgeheizt und dann in verdünnten Salzgeist eingeseht, eben gemacht und auf der Oberfläche, die an das Kupfer kommen soll, gerauhet. Diese rauen Oberflächen werden mit einer Solution von Borax bestrichen, oder mit fein gepulvertem Borax selbst bepudert, und dann mit Drahtbändern fest zusammengeschlossen. Wenn sie einem hinreichenden Wärmegrad ausgesetzt werden, geraten

die sich berührenden Oberflächen sogleich in Fluß, und wenn sie kalt geworden sind, findet man sie fest vereinigt.

Kupfer läßt sich auch plattiren, indem man es erhitzt und Blattsilber darauf setzt, welches dann mit dem Polirstein angerieben wird. Ebenso kann man mit Eisen und Messing verfahren. Dieß nennt man Französische Plattirung.

Das Silber vom plattirten Kupfer zu trennen. — Diesen Proceß wendet man an, um von plattirten Knöpfen, Spielzeug ic. das Silber wieder zu gewinnen, ohne doch das Kupfer stark anzugreifen. Zu diesem Ende bereitet man ein Menstruum aus

3 Pfund Schwefelsäure,

$1\frac{1}{2}$ Unze Salpeter und

1 Pfund Wasser.

In diesem wird das plattirte Metall gekocht, bis das Silber aufgelöst ist, welches dann wieder gewonnen wird, indem man Kochsalz in die Auflösung wirft.

Eisen zu plattiren. — Eisen läßt sich auf drei verschiedene Arten plattiren.

1) Indem man die Oberfläche ganz rein und eben polirt und den Artikel dann in eine Hitze bringt, in der er blau anläuft, hierauf aber ein Silberblatt gehörig auflegt und sorgfältig anbrunirt. Dieß wird so oft wiederholt, bis die Silberschicht hinreichend stark ist, um das andere Metall gehörig zu decken.

2) Mittelft einer Löthung. Man legt zwischen das Eisen und Silber Streifen von dünnem Loth (Stanniol) nebst etwas Fluß, und bindet das Werk mit Draht zusammen; dann wird es in ein rauchloses Feuer gebracht, und darin gelassen, bis das Loth schmilzt, hierauf aber ausgehoben, und nach dem Verköhlen findet man, daß sich die Metalle fest vereinigt haben.

3) Indem man das Eisen zuerst verzinnt und das Silber in einer mäßigen Hitze durch Dazwischenlegen von Stanniolstreifen anlöthet.

Kupfer und Messing zu verzinnen. — Man kocht

6 Pfund Weinsteinrahm,

4 Gallonen Wasser und

8 Pfund Rosenzinn in Körnern oder Spähnen.

Nachdem die Materialien ziemlich lange gekocht, wird die zu verzinnende Substanz eingesenkt und das Kochen fortgesetzt, indeß sich das Zinn in seiner metallischen Gestalt niederschlägt.

Eiserne und kupferne Gefäße zu verzinnen. — Eisen, welches verzinnt werden soll, muß zuerst in eine saure Beige, z. B. saure Mollen, saures Branntweinspählig ic. gebracht, dann geschauert, mit einer Auflösung von Salmiak bestrichen und in das geschmolzene Zinn gesenkt werden. Die Oberfläche des Zinns wird durch eine Fettschicht vor dem Verkalten geschützt. Kupferne Gefäße werden recht blank geschauert, dann setzt man eine gehörige Quantität Zinn mit Salmiak hinein, bringt diese zum Schmelzen und schwenkt das kupferne Gefäß herum. Zuweilen setzt man ein wenig Harz zu. Der Salmiak verhindert, daß das Kupfer sich nicht abschuppt und bewirkt,

daß das Zinn, überall wo es mit dem Kupfer in Berührung kommt, hängen bleibt. Neuerdings hat man vorgeschlagen, die Gefäße, statt mit Zinn, mit Zink auszukleiden, indem man das Verzinnen ohne allen Grund für schädlich hielt.

Den Silberbaum zu bereiten. — Man thut in eine gläserne Kugel oder eine Caraffe 4 Drachmen salpetersaures Silber, die in 1 Pfd. oder mehr destillirtem Wasser aufgelöst sind, und stellt das Gefäß an einen Ort, wo es keinen Erschütterungen ausgesetzt ist. Jetzt schüttet man 4 Drachmen Quecksilber hinein, und bald wird das Silber sich in baumsförmiger Gestalt niederschlagen. Diesen Metallbaum nennt man wohl auch den Arbor Dianae.

Wie man den Zinnbaum bereitet. — In ein eben solches Gefäß gießt man destillirtes Wasser, setzt 3 Drachmen salzaures Zinn und 10 Tropfen Salpetersäure zu, und schwenkt das Gefäß, bis das Salz vollkommen aufgelöst ist. Dann thut man den Zink hinein und stellt die Flasche bei Seite. Nach wenigen Stunden wird sich der Zinnbaum gebildet haben, der mit dem Silberbaum viel Aehnlichkeit, aber mehr Glanz hat.

Wie man den Bleibaum bereitet. — Man thut $\frac{1}{2}$ Unze pulverisirtes saures effigsaures Blei in eine durchsichtige Glaskugel oder Caraffe, die bis an den Hals mit destillirtem Wasser gefüllt ist, und schwenkt dieselbe, nachdem man noch 10 Tropfen Salpetersäure zugefügt hat. Dann richtet man einen $\frac{1}{4}$ Zoll starken und 1 Zoll langen Zinkstab zu, den man an einen Faden bindet, so daß der Knoten zu oberst ist, wenn der Stab senkrecht herabhängt. Dieser muß zu diesem Ende mit Kerben versehen seyn. Später führt man die beiden Enden des Fadens durch ein Loch in dem Kork und bindet sie über einem kleinen Pflock zusammen. Man probirt, ehe man die Faden oben zusammenbindet, bis das Zink ungefähr in gleicher Entfernung zwischen den Wänden, dem Boden und Obertheil des Gefäßes hängt. Wenn alles vorbereitet ist, stellt man das Gefäß an einen Ort, wo es keinen Erschütterungen ausgesetzt ist, und hängt dann erst den Zinkstab hinein, der sich bald mit Blei überzieht, das sich wie eine buschige Vegetation daran ablagert.

Metallische Marmorirung oder weißes Moiré. — Dieß ist eine Pariser Erfindung, welche zu verschiedenen Futteralen, oder auch zur Röhre der Telescope, Operngucker u. angewandt und auf folgende Art bereitet wird. Schwefelsäure wird mit 7 — 9mal so viel Wasser verdünnt, und mit einem Schwamm oder Lappen auf Blattzinn getragen, welches dadurch bald scheinbar mit Krystallen bedeckt wird, und dieß ist das Moiré.

Indeß läßt sich diese Wirkung nicht bei allen Sorten von Blattzinn und Kollenzinn leicht erreichen; denn wenn das Blatt durch Hämmern (Schlagen) oder Walzen sehr hart geworden, so kann man das Moiré nicht anders darauf hervorbringen, als wenn man das Zinn zuvor so stark ausgeheizt hat, daß die Oberfläche anfängt in Fluß zu gerathen. Uebrigens leistet fast jede Säure dieselben Dienste, und gehörig verdünnte Citronensäure soll dem Zwecke mehr als jede andere entsprechen.

Das *Moiré* läßt sich um vieles schöner darstellen, wenn man vor der Anwendung der Säure mit dem Löthrohr kleine sich schön ausnehmende Narben auf der Oberfläche des Zinns hervorbringt.

Sobald das *Moiré* hervorgebracht ist, wird die Tafel gestrichelt und polirt. Der Firniß kann irgend eine beliebige Farbe haben, und auf diese Weise verfertigt man die rothen, grünen, gelben und perlfarbenen *Moirés*.

Chinesisches Rollenblei (Blattblei). — Das Geschäft wird von zwei Leuten verrichtet, von denen der eine auf der Erde sitzt und einen großen platten Stein vor sich liegen, einen andern aber neben diesem stehen hat. Sein Gefesse gießt eine gewisse Quantität Blei auf den Stein, und der andere läßt den stehenden Stein darauf fallen, so daß sich ein dünnes Bleiblatt bildet, welches sogleich abgenommen wird. Dieß Geschäft geht sehr schnell von statten. Die zerrißnen Ränder der Blätter werden dann gerade geschnitten und diese zusammengeleget.

Herr Wadbell hat diese Proceedur mit großem Erfolge angewandt, um dünne Zinkplatten zu galvanischen Zwecken zu bereiten.

Spiegel mit Amalgam zu belegen. — Auf Stanniol, welches auf einer ebenen Tafel liegt, wird Quecksilber gegossen und mit einem Haarsenß sanft angerieben. Es verbindet sich bald mit dem Zinn, welches dann sehr glänzend und, wie die Arbeiter sagen, angequickt wird. Dann wird eine Glastafel vorsichtig auf den Stanniol geschoben, so daß das überschüssige Quecksilber, welches sich nicht mit dem Zinn amalgamirt hat, abgestrichen wird. Hierauf werden Bleigewichte auf die Tafel gesetzt, und bald hat sich der angequickte Stanniol so fest an das Glas gehängt, daß er beim Abheben der Gewichte nicht herabfällt. Das so belegte Glas bildet einen gewöhnlichen Spiegel. Um einen Quadratzuß Spiegelfläche zu bedecken, braucht man etwa $\frac{3}{4}$ Unzen Quecksilber.

Das Gelingen dieser Proceedur hängt sehr von der Sauberkeit des Glases ab, und wenn sich auf der Oberfläche desselben der geringste Schmutz oder Staub befindet, so hängt sich das Amalgama nicht an.

Flüssige Folie, um Glasugeln zu versilbern.

- 1) 1 Unze reines Blei,
- 1 — feines oder Rosenzinn,
- 1 — Wismuth und
- 10 — Quecksilber.

Blei und Zinn werden zuerst in den Gießlöffel gethan, und sobald sie geschmolzen sind, wird der Wismuth zugefetzt. Man zieht die Schlacke ab, nimmt den Gießlöffel vom Feuer und setzt das Quecksilber zu, ehe die Composition erstarrt, rührt alles gehörig zusammen und hütet sich sehr sorgfältig vor dem Einathmen der Quecksilberdämpfe. Diese Mischung gießt man durch eine irdene Röhre in die gewärmte Glasugel und schwenkt sie gehörig.

- 2) 2 Theile Quecksilber,
 1 — Zinn,
 1 — Blei,
 1 — Wismuth.
 3) 4 Unzen Quecksilber und
 Stanniol.

Man setzt so viel Stanniol zu, daß die Mischung einen steifen, noch etwas flüssigen Brei bildet; die Kugel muß sauber und warm seyn; das Amalgam wird mittelst einer Röhre in die Oeffnung gespritzt, und die Kugel so lange gedreht, bis sie ganz versilbert erscheint. Nachdem man das überflüssige Amalgam herausgeschüttet, wird sie aufgehangen.

Vom Lackiren.

Lack auf Messing.

- 6 Unzen Körnerlack,
 2 — Bernstein oder Copal, auf Porphyr getrieben,
 40 Gran Drachenblut,
 30 — wässriger Extract von rothem Sandelholz,
 36 — orientalischer Safran,
 4 Unzen gestoßenes Glas und
 40 — rectificirter Alkohol.

Um diesen Firniß auf Zierrathen von Messing zu tragen, wärmt man diese gelinde, und taucht sie in den Firniß. Solcher Lagen können 2 bis 3 aufgesetzt werden. Der Firniß ist dauerhaft und von schöner Farbe. Die Artikel können mit Wasser und einem reinen trocknen Lappen gesäubert werden.

Lack für physikalische Instrumente. — Dieser Lack oder Firniß dient dazu die Farbe der Instrumente, auf welche er gesetzt wird, zu modificiren.

- $\frac{3}{4}$ Unzen Gummigutt,
 2 — Sandarach,
 2 — Gummi-Elemi,
 1 — Drachenblut erster Güte,
 1 — Körnerlack,
 $\frac{1}{4}$ — terra merita (Curcumawurzel),
 2 Gran orientalischer Safran,
 3 Unzen gestampftes Glas und
 20 — reiner Alkohol.

Zuerst bereitet man die Safran- und terra merita-Tinctur, indem man diese Substanzen im Sommer, 24 Stunden lang, an der Sonne digeriren läßt. Die Tinctur wird durch ein sauberes leinenes Tuch filtrirt, das man stark auswundet, und dann über das Drachenblut, Gummi-Elemi, den Körnerlack und das Gummigutt gegossen, welche sämmtlich mit dem Glas zerstampft und vermengt sind. Der Firniß wird dann wie der früher erwähnte aufgetragen.

Er läßt sich mit vielem Vortheil auf phosphorische Instrumente setzen, und würde sich auch auf verschiedenen Abgüssen und Gliedern, womit Möbeln verziert sind, gut ausnehmen.

Wenn das Drachenblut von erster Qualität ist, so dürfte die Farbe nach obiger Vorschrift leicht zu tief werden, und in diesem Falle wird man wohl thun, die Dosis zu verringern, was auch in Ansehung der übrigen färbenden Substanzen gilt.

Mit einer ähnlichen Art von Firniß giebt man zu Genf den kleinen Nägeln, welche zur Verzierung der Uhrgehäuse dienen, eine Gold- oder Drangefarbe. Man hält jedoch dieses Verfahren sehr geheim. Es ließe sich der Mischung ohne Schwierigkeit viel Glanz geben, allein man zieht die Drangefarbe vor, welche durch gewisse Compositioren hergestellt wird, deren Bereitung mit der des Firnisses keine Gemeinschaft hat, und welche mit Mischungen von Metallsalzen, in denen das Operment eine Hauptrolle spielt, mit Erfolg hervorgebracht werden. Man erhitzt die Nägel, ehe sie in den Firniß getaucht werden, und breitet sie dann auf trockenen Papierbogen aus.

Goldfarbiger Lack für messingene Uhrgehäuse, Uhrschlüssel etc.

- 6 Unzen Körnerlack,
- 2 — Bernstein,
- 2 — Gummigutt,
- 24 Gran wässeriger Extract von rothem Sandelholz,
- 60 — Drachenblut,
- 36 — orientalischer Saffran,
- 4 Unzen gestoßenes Glas und
- 36 — rectificirter Alkohol.

Man mahlt den Bernstein, Körnerlack, das Gummigutt und Drachenblut auf einem Reibstein von Porphyr; dann vermischt man damit das gestampfte Glas und setzt den Alkohol zu, nachdem man damit eine Infusion auf Saffran und einen Extract aus Sandelholz gebildet hat. Dann wird der Firniß wie der vorige fertig gemacht. Die damit zu überziehenden Artikel werden erhitzt, und solche, bei denen dies angeht, in ganzen Bündeln eingesetzt. Die Farbe des Firnisses kann durch Abänderung der Dosis der färbenden Substanzen modificirt werden.

Ein Lack, der weniger trocknend ist.

- 4 Unzen Körnerlack,
- 4 — Sandarach, oder Mastix,
- 1 — Drachenblut,
- 36 Gran terra merita,
- 36 — Gummigutt,
- 5 Unzen gestoßenes Glas,
- 2 — heller Terpentin,
- 32 — Terpentineffenz (Terpentindöl).

Man zieht durch Aufgüssen die Tinctur der Farbesubstanzen aus, und setzt dann die harzigen Körper nach der weiter unten für den zusammengesetzten Mastixfirniß gegebenen Vorschrift zu.

Man nennt die Lacke oder Firnisse dieser Art Changirenbe, weil wenn sie auf Metalle, als Kupfer, Messing, geschlagenes Zinn oder auch auf Holz gesetzt werden, sie diesen eine angenehmere Farbe geben. Ueberdies bekommen sie, in Berührung mit obigen Metallen, einen Lustre, der sich dem der edlern Metalle nähert. Mittelft dieser Changirenden Firnisse gelingt es den Künstlern ihren Kupfer- und Silberblättern, die sie zu Folien verwenden, eine herrlich glänzende Farbe zu geben. Dieses Product der Industrie wird für die Knopffabrikanten und andere Professionisten, vorzüglich Goldarbeiter und Juweliere, welche Folien unterzulegen haben, eine reiche Quelle des Erwerbs.

Firnissen der Art verbanke man die Vorzüglichkeit des vergoldeten Leders, welches aber bei Verzierungen von Palästen, Theatern ic. meist dem Papiermaché hat weichen müssen.

Endlich bewirkt die Farbesubstanz des Saffran's, daß die Silberschüppchen in der sogenannten confection d'hyacinthe schön goldfarben schillern.

Die von verschiedenen färbenden Substanzen hervorgebrachten Farbentöne müssen jederzeit der Art seyn, daß sie zu den Gegenständen passen, auf welche sie gesetzt werden. Der Künstler hat es in seiner Gewalt, sie beliebig zu verändern, indem er entweder zu der Mischung von Drachenblut ic. Annatto setzt, oder die relativen Quantitäten der Farbesubstanz abändert. Desßhalb wäre es unnöthig, noch mehr bestimmte Recepte mitzutheilen.

Lacke von verschiedenen Farbentönen zu bereiten. — Man bereitet abgesonderte Aufgüsse von

- 4 Unzen Gummigutt,
- 1 — Annatto und
- 4 — Drachenblut in je
- 32 — Terpentineßenz.

Diese Aufgüsse können leicht in der Sonne bereitet werden; nachdem sie zwei Wochen gestanden, gießt man gewisse Verhältnistheile von allen diesen Flüssigkeiten in eine Flasche, bis der gewünschte Farbenton herauskömmt.

Diese Infusionen können auch zur Abänderung der Weingeistfirnisse gebraucht werden; allein in diesem Falle ist die Anwendung des Saffran's und rothen Sandelholzes, welche sich nicht in Terpentineßenz auflösen, anzurathen, wenn man Goldfarbe nachahmen will.

Gypsfiguren zu bronziren. — Nachdem die Büste ic. geleimt und abgerieben ist, nimmt man Berlinerblau, Erdgrün und die feinste Sorte des gelben Ochers, mahlt diese einzeln in Terpentinöl, Wasser oder Del, je nach der Art des Werks, und mischt sie in solchen Verhältnissen, daß die gewünschte Farbe herauskömmt. Dann reibt man unächtes Blattsilber in einem Theil dieser Mischung an und setzt damit die Lichter auf die hervorstehenden Theile der Figur, was einen außerordentlichen Effect hervorbringt.

Flintenläufe zu bräunen. — Man bestreicht den Flintenlauf mit verdünntem Scheidewasser oder Salzgeist, und läßt ihn eine

Woche liegen. Dann trägt man ein wenig Del auf, reibt ihn trocken, und polirt ihn mit einer steifen Bürste und etwas Wachs.

F i r n i s s e.

Wie man weißen Copalfirniß macht.

- 1) Weißes Bleiorpd,
Bleiweiß,
Spanisch Weiß,
weißer Thon.

Dieser von diesen Substanzen, welche man wählt, müssen sorgfältig getrocknet werden. Bleiweiß und Thon behalten hartnäckig sehr viel Feuchtigkeit bei sich, weshalb sie sich nicht mit trocknendem Oele oder Firniß vereinigen. Der Kitt zerkrümelt sich dann in den Händen und giebt keine taugliche Grundirung.

2) Auf 16 Unzen geschmolzenen Copal gießt man 4—6 oder 8 Unzen steif gekochtes Leinöl. Wenn durch wiederholtes Umrühren alles gründlich vermischt und dann wieder kühl geworden ist, gießt man 16 Unzen Essenz von venetianischem Terpentln zu, und filtrirt den Firniß durch ein Tuch. Bernsteinfirniß wird auf dieselbe Art gemacht.

Firniß schwarz zu färben. — Dieß geschieht mit Lampenschwarz aus verbrannten Weinreben und Pfirsichsteinkohle. Das Lampenschwarz muß sorgfältig gewaschen und getrocknet werden. Denn durch das Waschen werden sehr viele Unreinigkeiten beseitigt.

Gelb. — Gelbes Bleiorpd von Neapel oder Montpellier, beide ausnehmend fein pulverisirt. Diesen schadet aber die Berührung mit Eisen und Stahl, weshalb man zum Anmengen einen hölzernen Spatel, und zum Abreiben einen gläsernen Mörtel und eine gläserne Reule nehmen muß.

Gummigutt, gelber Ocher oder Schüttgelb, je nach der Beschaffenheit oder dem Ton der gewünschten Farbe.

Blau. — Indigo, blausaures Eisen (Berlinerblau), künstliches Kupferblau oder Bergblau und Ultramarin; alle diese Substanzen müssen sehr fein gepulvert werden.

Grün. — Grünspan, krystallisirter Grünspan, zusammengesetztes Grün (eine Mischung von Gelb und Blau). Zu den ersten beiden Substanzen muß, je nach dem gewünschten Farbenton, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Weiß gesetzt werden. Hierzu braucht man Bleiweiß oder weißes Bleiorpd oder Spanisch Weiß, welches weniger Körper hat, oder Moutonweiß.

Roth. — Rothes geschwefeltes Quecksilberoryd (Zinnober. Vermillon), rothes Bleiorpd (Mennige), verschiedene rothe Ocher oder Berlinerroth.

Purpurroth. — Cochenille, Carmin und Carminlacke, mit Bleiweiß und gekochtem Del.

Biegeleuroth. — Drachenblut.

Kameelfarben. — Drachenblut mit einem aus Zinkblumen oder, was noch besser ist, ein wenig rothem Vermillon bereiteten Leige.

Violet. — Rothcs geschwefeltes Quecksilberoxyd (Zinnober), mit ganz trockenem gewaschenen Lampenschwarz oder mit dem aus verbrannten Weinreben gewonnenen Ruß; um den Farbenton sanfter zu machen, nimmt man auch eine gehörige Mischung von Roth, Blau und Weiß.

Perlgrau. — Weiß und Schwarz, Weiß und Blau, z. B. Bleiweiß und Lampenschwarz, Bleiweiß und Indigo.

Flaschgrau. — Bleiweiß, welches den Grund bildet, wird mit einer kleinen Quantität kölnischer Erde und eben so viel Englisch Roth oder Carminlack angemengt, welcher letztere jedoch nicht so dauerhaft ist. Dann setzt man noch ein klein wenig Berlinerblau zu.

Ein Firniß für Violinen. — Auf 1 Gallone rectificirten Weingeist setzt man 6 Unzen Gummi. Sandarach, 3 Unzen Gummi-Mastix und $\frac{1}{2}$ Pinte Terpentinfirniß. Diese Mischung thut man in eine zinnerne Kanne, setzt sie an einen warmen Ort und schüttelt sie häufig um. Nach 12 Tagen wird alles aufgelöst seyn. Die Mischung wird später filtrirt und zum Gebrauch aufbewahrt.

Elastisches Harz aufzulösen. — Hrn. Grossart gelang es durch ein sinnreiches Verfahren, das Kautschuk in elastische Röhren zu bilden. Man schneidet eine Kautschuk-Flasche in einen spiralförmigen Streifen von ein Paar Linien Breite und setzt dann den ganzen Streifen in Vitrioläther, bis er erweicht ist. Nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde wird dieß der Fall seyn. — Der Streifen wird dann aus der Flüssigkeit genommen und um das Ende einer Form gelegt, indem man ihn erst eine volle Tour machen läßt und andrückt, und dann spiralförmig so über den Cylinder wickelt, daß alle Ränder ein wenig im Uebergriß liegen, oder auch nur genau an einander schließen. Auch werden diese während des Wickelns beständig mit der Hand ange-drückt. Das Ganze wird dann fest mit einem zollbreiten Bande belegt, welches in derselben Richtung aufgewickelt werden muß, wie der Gummistreifen. Ueber das Band kommt dann Bindfaden, dessen Umkreise dicht an einander schließen, so daß überall ein gleichförmiger Druck stattfindet. Dann läßt man alles trocknen, und die Röhre ist fertig. Beim Abnehmen der Bandage sieht man sich sehr vor, daß nichts von der äußern Oberfläche des Kautschuk abgerissen wird, indem dieser in die Zwischenräume des Bandes ein wenig eingebracht ist. Hat man Schwierigkeit, die Form herauszuziehen, so kann diese in heißes Wasser getaucht werden, und man thut wohl, wenn man sie vorher in Rauch hält oder mit Kreide anreibt. Polirte Metalleylinder sind die besten Formen. Als Auflösungsmittel kann man auch Terpentinöl und Lavendelöl anwenden. Allein beide verdunsten weit langsamer, als Aether, und zumal scheint das Terpentinöl immer eine Art von Klebrigkeit zurückzulassen. Uebrigens kann man auch Wasser nehmen, und damit gerade so wie mit dem Aether verfahren. Das Gummi elasticum ist hinreichend vorbereitet, wenn es $\frac{1}{4}$ Stunde im Wasser gekocht hat. Alsdann sind die Ränder ge-

wöhnlich durchsichtig. Während des Aufwickelns auf die Form taucht man es häufig in heißes Wasser, und wenn die Bandage angelegt ist, läßt man das Ganze einige Stunden im Wasser kochen und dann vollkommen trocken werden. Diese Bereitungsart paßt indeß nur für größere Röhren.

Lavendel-, Terpentin- und Spicköl lösen bei einer mäßigen Wärme das Gummielasticum auf, aber eine Mischung von flüchtigem Del und Alkohol bewirkt die Auflösung noch besser als Del allein, und der Firniß trocknet früher. In einer Auflösung von Alaun in Wasser gekocht, wird das Kautschuk weicher als in Wasser allein. Wenn man gelbes Wachs kocht und nach und nach so viele kleine Stücken Kautschuk hineinwirft, als das Wachs aufnehmen will, so erhält man dadurch einen sehr biegsamen Firniß, der sich mit einem Pinsel auftragen läßt, aber immer etwas klebrig bleibt.

Firniß von Gummielasticum zu machen.

- 16 Unzen Gummielasticum,
- 16 — gekochtes Leinöl und
- 16 — Terpentineffenz.

Man schneidet den Kautschuk in kleine Stücken und thut ihn in eine Retorte, die sich in einem sehr heißen Sandbade befindet. Wenn die Materie in Fluß ist, setzt man das gereinigte Leinöl kochend und hierauf die Terpentineffenz warm hinzu. Wenn dieser Firniß sich etwas abgekühlt hat, so seihet man ihn durch ein leinenes Tuch, und bewahrt ihn in einem Gefäß mit weiter Mündung auf; er ist zwar sehr biegsam, aber trocknet außerordentlich langsam, wie alle Kautschukfirnisse.

Durch die Erfindung der Luftballons kam man auf die Idee, Kautschukfirniß auch zum Ueberziehen dieser Ballons anzuwenden, zu welchen man eines sehr biegsamen und starken Firnisses bedurfte.

Firniß für Luftballone. — 1) Nach den neuesten Erfahrungen ist der Vogelleimfirniß des Hrn. Faujas St. Fond nach der Bereitungsart des Herrn Cavallo zu diesem Zwecke der beste. Um das Leinöl sehr trocknend zu machen, kocht man es mit 2 Unzen Bleizucker und 3 Unzen Bleiglätte, auf jede Pinte Del, $\frac{1}{2}$ Stunde lang; dann nimmt man 1 Pfd. Vogelleim und kocht ihn langsam über einem Kohlenfeuer mit $\frac{1}{2}$ Pinte von diesem Oele in einem kupfernen oder eisernen 1 Gallone haltenden Kessel, bis der Leim aufhört zu frachen, d. h. $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden lang; dann gießt man noch $2\frac{1}{2}$ Pinte Del hinein, und läßt die Mischung noch 1 Stunde lang kochen, während welcher Zeit man sie oft mit einem hölzernen oder eisernen Spatel umrührt. Während der Firniß kocht, besonders wenn er bald fertig ist, steigt er in die Höhe, dann muß man den Topf schnell vom Feuer nehmen, damit er nicht überlaufe. Wenn sich der Firniß gesetzt hat, stellt man den Topf wieder auf das Feuer. Will man sehen, ob der Firniß lange genug gekocht hat, so nimmt man ein wenig davon zwischen zwei Messer, und sieht zu, ob er Faden zieht, wenn man sie von einander nimmt; thut er dieß, so nimmt man ihn vom Feuer weg, läßt ihn kalt werden und setzt noch eben so viel Ter-

pentinöl hinzu. Der Stoff, den man bestreichen will, wird auf irgend eine Art aufgespannt und der Firniß lauwarm aufgetragen. Er trocknet in 24 Stunden.

2) Hr. Blanchard, der berühmte Luftschiffer, bediente sich zu seinen Luftballons eines Firnisses, zu welchem er folgende Vorschrift giebt: man löst klein geschnittenes elastisches Gummi in dem Fäufassen seines Gewichtes rectificirtem Terpentinöl auf und läßt die Mischung mehrere Tage stehn; dann kocht man 1 Unze dieser Auflösung in 8 Unzen trocknendem Leinöl einige Minuten lang, seihet den Firniß durch und trägt ihn warm auf.

3) Cavallo empfiehlt, das Zeug zu den Luftballons zuerst in Wasser einzuweichen, in welchem auf jede Gallone 1 Pfd. Salmiak und 1 Pfund gewöhnlicher Leim aufgelöst worden sind; dann es zu trocknen und die innere Seite mit irgend einer Erbsenfarbe und starkem Leim zu bestreichen. Wenn dieser Anstrich vollkommen trocken ist, bedeckt man ihn mit Delfirniß oder auch mit bloßem trocknenden Leinöl, wenn es nicht zu flüssig ist.

Firniß für Seidenwaaren. — Man thut ungelöschten Kalk oder gebrannte und pulverisirte Umbererde in kalt gepreßtes Leinöl und läßt es 8 — 10 Tage lang stehn, wodurch es eine trocknende Qualität erhält, dann decantirt man es und schüttet 1 Quart davon auf $\frac{1}{2}$ Unze Bieglätte in einen Kessel und läßt es $\frac{1}{2}$ Stunde lang kochen, worauf man $\frac{1}{2}$ Unze Copalirniß hinzusetzt. Während diese Ingredienzien noch über dem Feuer stehn, thut man 1 Unze Terpentin oder gewöhnliches Harz und einige Tropfen Weindöl hinzu und rührt das Ganze wohl um; sobald der Firniß kalt ist, kann man ihn brauchen. Das Weindöl bestimmt dem Firniß die zu große Klebrigkeit, und kann zugleich mit dem Kalk oder der gebrannten Umbererde in das Leinöl gethan werden, der Terpentin oder das Harz geben ihm dagegen die gehörige Dicke. Je länger man das Leinöl über dem Kalk oder der Umbererde läßt, desto besser trocknet der Firniß. Wenn das Öl einige Monate lang so gestanden hat, so läuft der Firniß gar nicht, sondern er ist in 4 Stunden auf der Seide fest, die dann umgewendet und auf der andern Seite ebenfalls bestrichen werden kann.

Biegsamer Firniß für Regenschirme. — Man nimmt 10 — 12 Unzen Kautschuk, schneidet ihn mit einer Schere in kleine Stückchen, und bringt einen starken eisernen Gießlöffel über ein Kohlenfeuer, das aber nicht raucht. Wenn der Löffel heiß ist, so thut man ein Stückchen Kautschuk hinein, steigt schwarzer Rauch empor, so verflüchtigt sich der Kautschuk mit oder ohne Flamme, und dann ist der Löffel zu heiß. Wenn der Löffel weniger heiß ist, so steigt ein weißer Rauch auf, der während des ganzen Processes fortwährend sich erhebt; jetzt muß man ohne Zeitverlust ein Stückchen nach dem andern hineinthun, bis die ganze Masse geschmolzen ist, was man durch beständiges Umrühren mit einem eisernen oder messingenen Löffel befördert. Wenn der weiße Rauch schwarz wird, so muß man sogleich den Löffel vom Feuer nehmen, sonst würde das Gummi sich entzünden und ganz verloren gehn. Wasser darf man durchaus nicht

hinzuschütten, nur wenig Tropfen desselben würden ein heftiges Ueberkochen mit großem Geräusch bewirken. Wenn alles geschmolzen ist, so setzt man 2 Pfund vom besten trocknenden Del hinzu und rührt die Masse um, so lange sie warm ist, dann gießt man sie durch grobe Gaze oder ein Haarsieb in ein glasirtes Gefäß. Nach wenigen Minuten wird sie sich gesetzt haben und hell seyn, worauf man den Firniß sogleich entweder warm oder kalt anwenden kann. Die Seide spannt man horizontal mit Pföcken oder Haken in möglichst lange Rahmen und gießt den Firniß darauf, und zwar kalt, wenn das Wetter warm ist, und warm, wenn das Wetter kalt ist; am besten dürfte es aber seyn, ihn immer kalt aufzutragen. Bei'm Bestreichen muß man sich sehr in Acht nehmen, daß der Firniß in dem Geschirre nicht in Bewegung gerathe, sonst macht er kleine Bläschen, welche, wenn sie trocken sind, plagen, und so eine kleine Oeffnung bilden, durch welche die Luft bringen kann, deßhalb darf er auch nicht mit Bürsten oder Pinseln aufgetragen werden. Dieser Firniß ist sehr biegsam, klebt nicht, und verändert sich durchaus nicht durch den Einfluß des Wetters.

Firniß für die Schilde der Ostindier. — Die Schilde, welche in Silhet in Bengalen gemacht werden, sind in ganz Indien berühmt, wegen des glänzend-schwarzen dauerhaften Firnisses, mit welchem sie überzogen sind; sie machen einen bedeutenden Handelsartikel aus; denn sie werden von allen Eingebornen, die noch mit Schwert und Schild fechten, gesucht. Dieser Firniß wird aus dem ausgepreßten Oele zweier Früchte, der des *Semecarpus Anacardium* und der der *Holigarna longifolia* bereitet. Zwischen der Nußschale des *Semecarpus Anacardium* und der äußern Fruchthülle befinden sich zahlreiche Zellen, die mit einem schwarzen, scharfen, harzigen Saft angefüllt sind; derselbe Saft befindet sich auch in dem Holze des Baums, aber in geringerer Quantität. Man wendet ihn gewöhnlich als unauslöschliche Dinte zum Zeichnen des Lattens und der Leinwand an. Die Farbe wird mit ungelöschtem Kalk eingebeizt. Der rindenartige Theil der Frucht der *Holigarna longifolia* enthält ebenfalls zwischen seinen Häuten eine Menge Zellen, die mit einer schwarzen, dicken, scharfen Flüssigkeit angefüllt sind. Die Eingebornen von Malabar gewinnen diesen Saft durch Einschnitte und färben damit ihre Schilde. In Silhet weicht man die Nüsse des *Semecarpus* und die Beeren der *Holigarna* 1 Monat lang in reines Wasser, dann schneidet man sie quer durch und preßt sie in einer Mühle aus. Dieser Saft wird mehrere Monate lang aufbewahrt und der Schaum von Zeit zu Zeit abgenommen, alsdann wird die Flüssigkeit vorsichtig abgeseiht. Gewöhnlich nimmt man 2 Theile Saft von *Semecarpus* und 1 Theil von der *Holigarna*, oder auch in andern Verhältnissen, immer aber ist der Saft von dem *Semecarpus* vorherrschend. Der Firniß wird wie gewöhnliche Farbe aufgetragen, und wenn er trocken ist mit einem Agat oder andern Polirstein polirt. Dieser Firniß verhindert auch die Verderbnis des Holzes und giebt demselben einen sehr schönen Glanz, so wie er es auch vor den so schädlichen weißen Ameisen schützt.

Dem Mohnöl die trocknende Eigenschaft zu geben. —

In 3 Pfd. reines Wasser thut man 1 Unze Zinksulphat (weißen Vitriol) und vermischt die Auflösung mit 2 Pfd. Nessel- oder Mohnöl. Diese Mischung wird in einem irdenen feuerbeständigen Geschirr dem Feuer ausgesetzt, so daß sie schwach aufwallt; wenn die Hälfte oder $\frac{2}{3}$ des Wassers verdunstet sind, schüttet man das Ganze in ein gläsernes Gefäß, wo man es stehen läßt, bis das Del klar wird; dann schüttet man den hellsten Theil durch einen gläsernen Trichter, dessen Röhre unten mit einem Kork verstopft ist, ab: wenn das Del sich von dem Wasser vollkommen geschieden hat, nimmt man den Kork heraus, legt den Finger auf die Oeffnung, und läßt das Wasser allmählig herauslaufen, das Del aber zurückbleiben. Auf diese Art wird das Mohnöl nach einigen Wochen hell und farblos.

Fetten Oelen die trocknende Eigenschaft zu geben.

1) Man nimmt

- 8 Pfund Ruß- oder Leinöl,
- 1 Unze schwach calcinirtes Bleiweiß,
- 1 — gelbes effigsaures Blei (sal saturni),
- 1 — Zinksulphat (weißer Vitriol),
- 12 — Bleiglätte und
- 1 Zehe Knoblauch oder eine kleine Zwiebel.

Die trocknen Substanzen werden pulverisirt und mit dem Knoblauch und Del über ein Feuer gebracht, wo das Del schwach aufwallt; diese Hitze unterhält man so lange, als das Del Schaum treibt, bis es röthlich und der Knoblauch braun wird. Ein Häutchen, das sich über dem Oele bildet, zeigt an, daß die Operation vollendet ist. Man nimmt das Geschirr vom Feuer und läßt es erkalten, wo das Häutchen sich niederschlägt, und alle die Theile, welche das Del fett machen, mit sich nimmt. Wenn das Del hell geworden ist, schüttet man es von dem Bodensatz ab, und thut es in weitmündige Flaschen, wo es mit der Zeit immer klarer und besser wird.

2) $1\frac{1}{2}$ Unzen Bleiglätte,

$\frac{3}{8}$ — Zinksulphat und

16 — Lein-, Mohn- oder Rußöl.

Ruß- oder Mohnöl wählt man zu Firnissen, deren man sich bei'm Anstreichen von Gegenständen, die der Luft und dem Wetter ausgesetzt sind, bedienen will, oder zu feinen Anstrichen; Leinöl dient zu schlechtern Arbeiten, und solchen die vor dem Regen und der Sonne geschützt sind. Wenn das Feuer bei der Bereitung dieser trocknenden Oele nicht gleichförmig unterhalten wird, so wirkt diese Nachlässigkeit gewöhnlich auf die Farbe des Oels nachtheilig, so daß es zu feinem Arbeiten nicht gebraucht werden kann. Diesen Nachtheil kann man vermeiden, wenn man die verschiedenen trocknenden Substanzen in ein kleines Säckchen bindet; dann muß man aber doppelt so viel Bleiglätte nehmen. Das Säckchen wird mit einem Bindfaden an einen Stock befestigt, der auf dem Rande des Geschirrs aufliegt, und es ungefähr

1 3. hoch vom Boden erhält. Das Häutchen bildet sich gleichfalls auf dem Del, aber es dauert länger, ehe es erscheint.

3) Zu jedem Pfund Lein- oder Rußöl thut man

3 Unzen fein pulverisirte Bleiglätte
und läßt das Del schwach aufkochen. So erhält es ebenfalls die trocknende Eigenschaft.

Wenn man größere Artikel, als Teppiche, Statuen u., bei denen man sich thonhaltiger Farben, wie gelber und weißer Bolus, Schüttgelb u. s. w. bedient, so muß man das Del auf diese Art bereiten, damit der Firniß nicht zu langsam trocknet; nimmt man aber Metallsorbe, als Blei und Kupfersalze, die viel Sauerstoff enthalten, und schon dadurch das Del trocknender machen, so kann man die früher beschriebene Bereitungsart anwenden.

4) 2 Pfund Rußöl,
3 — Wasser und
2 Unzen Zinksulphat

werden vermischt und so lange einer mäßigen Hitze ausgesetzt, bis der größte Theil des Wassers verdunstet ist; dann gießt man das Del ab und reinigt es mittelst eines gläsernen Trichters von dem mit übergegangenen Wasser; so zubereitetes Del bleibt zwar noch einige Zeit trübe, späterhin aber wird es hell und erscheint nur noch wenig gefärbt.

5) 6 Pfund Ruß- oder Leinöl,
4 — Wasser,
1 Unze Zinksulphat und
1 Zehe Knoblauch.

Diese Mischung thut man in eine eiserne oder kupferne Pfanne, die man auf das Feuer setzt und den ganzen Tag schwach aufkochen läßt; von Zeit zu Zeit muß man kochendes Wasser hinzuschütten, um das zu ersetzen, was verdunstet. Nachdem die nöthige Zeit verstrichen ist, was man daran erkennt, daß der Knoblauch braun geworden, nimmt man die Pfanne vom Feuer, und gießt das Del, wenn sich die andern Substanzen gesetzt haben, in Gefäße, in denen es von selbst immer heller wird. Auf diese Art bereitetes Del wird etwas mehr gefärbt; man bewahrt es für feinere Farben auf.

Harziges Del von trocknender Eigenschaft. — Man nimmt 10 Pfund auf eine der beschriebenen Arten zubereitetes Del, und zwar, wenn der Firniß für Gegenstände, die der freien Luft ausgesetzt sind, bestimmt ist, Ruß-, sonst Leinöl, 3 Pfund weißes Wex und läßt bei einer mäßigen Hitze das Wex sich in dem Dole auflösen. Wenn sich diese beiden Stoffe verbunden haben, thut man 6 Unzen Terpentin hinzu und läßt den Firniß ruhig stehen, wo er gewöhnlich allerlei Unreinigkeiten aus dem Harze niederschlägt; dann thut man ihn in weitmündige Flaschen. Dieser Firniß muß frisch gebraucht werden; denn je älter er wird, desto mehr Harz verliert er. Wird dieß harzige Del zu dick, so verdünnt man es mit ein wenig Terpentineffenz, und wenn man es zu Sachen braucht, die vor der Sonne geschützt sind, mit Mohnöl.

In der Schweiz, wo die meisten Mauern aus Steinen bestehen,

die leicht zerbröckeln, hat man es oft nöthig gefunden, ihnen einen Ueberzug von Oelfarbe zu geben, um diese Zersekung zu verhindern. Dieser Anstrich ist sehr glänzend, und um ihn dauerhaft zu machen, überstreicht man die Steine das erstemal mit sehr warmem Del, das ganz rein ist, oder nur sehr wenig von der grauen Farbe enthält, die man bei den beiden folgenden Malen anwendet. Wenn man zum letzten Ueberzuge harziges Del nimmt, so erhält die Farbe einen starken Glanz und thut ganz die Wirkung eines Firnisses.

Fetter Copalfirniß. —

16 Unzen gereinigter Copal,

8 — präparirtes Lein- oder Mohnöl und

16 — Terpentineßenz.

Zuerst läßt man den Copal in einer Retorte über dem Feuer zergehen, dann thut man das Del kochend hinzu; sobald sich diese Stoffe vereinigt haben, nimmt man die Retorte vom Feuer und rührt den Firniß um, bis die größte Hitze vorüber ist, dann setzt man die Terpentineßenz warm hinzu. Hierauf seihet man den Firniß, so lange er noch warm ist, durch ein leinenes Tuch und thut ihn in eine weithälfige Flasche, wo er mit der Zeit immer heller und besser wird.

Firniß für Uhrgehäuse, die dem Schildkrot ähnlich sehn sollen. —

6 Unzen bernsteinfarbiger Copal,

1½ — venetianischer Terpentin,

24 — gereinigtes Leinöl und

6 — Terpentineßenz.

Gewöhnlich thut man den Terpentin und den Copal in kleinen Stückchen in ein irdenes oder metallenes Geschirr, und läßt ihn über dem Feuer zergehen. Besser ist es aber, den Copal allein zergehen zu lassen, das Del kochend, dann den zergangenen Terpentin und zuletzt die Terpentineßenz hinzuzusetzen. Wird der Firniß zu dick, so setzt man noch Terpentineßenz hinzu, deren man sich überhaupt gewöhnlich bedient, um Firnissen mehr oder weniger Consistenz zu geben.

Ungefärbten Copalfirniß zu machen. — Nicht jeder Copal ist hierzu anwendbar. Man muß die besten Stückchen heraussuchen und einen Tropfen ganz reines noch frisches wesentliches Rosmarinöl darauf fallen lassen. Die Stückchen, welche weich werden, wenn sie das Del eingesogen haben, sind brauchbar; man pulverisirt sie, siebt sie durch ein feines Haarsieb, und thut sie in ein Glas, dessen Boden sie ungefähr einen Finger hoch bedecken. Auf dieses Pulver schüttet man eben so hoch Rosmarinöl, und rührt das Ganze einige Minuten lang um, wodurch der Copal in eine sähe Flüssigkeit verwandelt wird. Nach 2 Stunden schüttet man vorsichtig 2 — 3 Tropfen ganz reinen Alkohol hinein, und dreht das Glas, jedoch ohne es zu schütteln, nach allen Seiten, damit sich der Alkohol gleichmäßig über die ölige Masse verbreite. Diese Operation wiederholt man zu verschiedenen Malen, bis sich alles vereinigt, und der Firniß den gehörigen Grad von Flüssigkeit erlangt hat. Nach einigen Tagen, wenn er ganz klar ist, schüttet man ihn ab und hebt ihn auf. Dieser Fir-

niß, der ganz ohne Feuer bereitet wird, ist gleich anwendbar für Papparbeiten, Holz und Metall, und hat sehr vielen Glanz; man kann sich seiner auch zu Gemälden bedienen, die dadurch viel schöner erscheinen.

Goldfarbigen Copalfirniß zu machen. —

- 1) 1 Unze pulverisirter Copal,
- 2 — wesentliches Lavendelöl und
- 6 — Terpentineßenz.

Das Lavendelöl wird zuerst in eine Retorte gethan, die im Sandbade über einer argandischen Lampe, oder über einem schwachen Kohlenfeuer erwärmt wird. Wenn das Del recht warm ist, thut man den Copal nach und nach hinzu, und rührt das Ganze mit einem unten abgerundeten hölzernen Stäbchen um. Sobald der Copal sich ganz aufgelöst hat, schüttet man die Terpentineßenz fast kochend in 3 Dosen hinzu, und rührt die Mischung fortwährend um. Wenn sich alles aufgelöst und vereinigt hat, so ist es ein goldfarbiger Firniß, der außerordentlich dauerhaft und glänzend ist, aber weniger schnell trocknet, als der vorhergehende.

2) Gewöhnlich ist das Del, das man aus den Kaufläden erhält, gefärbt und nicht dick genug; dann muß man es in zugestöpselten Flaschen einige Monate an die Sonne setzen, aber zwischen dem Kork und der Flüssigkeit einige Zoll Raum lassen. Wenn der Firniß, den man durch Auflösung des Copals in Terpentinöl erhält, mit Copal vollkommen gesättigt ist, so ist er außerordentlich dauerhaft und glänzend. Er widersteht dem Stoß harter Körper besser als das gewöhnliche Email der Galanteriewaaren, welches leicht Risse bekommt und an den Stellen, die der Reibung ausgesetzt werden, weiß wird. Man bedient sich seiner mit dem besten Erfolg zu physikalischen Instrumenten und zur Verzierung von Metallarbeiten.

- 3) 4 Unzen grob gepulverter Copal und
- 1 — reiner Terpentin.

Den Copal thut man in einen Firnistopf, giebt ihm die Gestalt einer Pyramide, und thut den Terpentin darüber. Der Topf wird fest zugedeckt, über ein mäßiges Feuer gestellt und die Hitze nur nach und nach, damit der Copal nicht brenzlich wird, erhöht. Sobald alles im Fluß ist, schüttet man es auf eine Kupferplatte, und wenn es fest geworden ist, verwandelt man es in Pulver. Will man diesen Firniß gebrauchen, so thut man $\frac{1}{2}$ Unze Pulver in eine Retorte, gießt 4 Unzen Terpentinöl darüber und rührt die Mischung um, bis sich das Pulver ganz aufgelöst hat.

Mit Kampher angemachter Copalfirniß. —

- 2 Unzen pulverisirter Copal,
- 6 — wesentliches Lavendelöl,
- $\frac{1}{8}$ — Kampher und

so viel Terpentineßenz, daß der Firniß die gehörige Consistenz erhält. Man thut in eine Phiole oder Retorte von dünnem Glas das Lavendelöl, den Copal und den Kampher, und bringt sie über ein gelindes Feuer, wo man die Mischung gelind aufwallen läßt. Um die Auflösung zu befördern, rührt man die Masse mit einem hölzernen Stäb-

chen um, und wenn sich der Copal mit dem Oele vollkommen vereinigt hat, schüttet man nach und nach so viel kochende Terpentineffenz hinzu, als nöthig ist, um dem Firniß die gehörige Consistenz zu geben. Dieser Firniß hat nur wenig Farbe, und erhält mit der Zeit eine große Transparenz und Dauerhaftigkeit, die ihn geeignet macht, um damit die stünreich vorgerichteten Scheiben von Metallgaze zu überziehen, die man statt der Fenster von Marienglas in dem Schiffsraum und den Kajüten anwendet, weil sie der Erschütterung der Luft während des Kanonenfeuers weit besser widerstehen.

Aetherischer Copalfirniß. —

$\frac{1}{2}$ Unz. Bernsteincopal und
2 Unz. Aether.

Man pulverisirt den Copal fein und thut ihn allmählig in die Flasche, welche den Aether enthält, verstopft die Flasche mit einem Glas- oder Korkstöpsel, schüttelt sie $\frac{1}{2}$ St. lang um, und läßt sie dann bis den andern Tag stehen. Wenn beim Umschütteln die Seiten der Flasche mit kleinen welligen Streifen bedeckt werden, und die Flüssigkeit nicht ganz hell erscheint, so ist dieß ein Zeichen, daß die Auflösung nicht vollständig ist, und dann muß man noch etwas Aether hinzusetzen. Dieser Firniß hat eine helle citronengelbe Farbe. Mehr als den vierten und weniger als den fünften Theil Copal darf man nie zum Aether hinzusetzen. Die große Flüchtigkeit des Aethers, und besonders sein hoher Preis beschränken die Anwendung dieses Firnisses auf wenig Dinge, z. B. zur Reparatur des Emails an Galanteriewaaren, oder zur Ausbesserung von Gemälden, die sehr aufgesprungen und geplakt sind. Auf Holz läßt er sich gut anwenden und verbindet schönen Glanz mit großer Dauer. Da aber der Aether so flüchtig ist, so verfliegt er oft unter dem Pinsel. Diese Evaporation kann man verhindern, wenn man das Holz ganz dünn mit reinem Rosmarin-, Lavendel- oder Terpentinöl überstreicht und dann mit einem leinenen Lappchen abwischt; das Oel, was auf dem Holze bleibt, reicht hin, um die Verflüchtigung des Aethers zu verzögern.

Terpentinopalirniß. — Man thut 8 Unzen reines Terpentinöl in eine weitmündige Retorte, die einen kurzen Hals hat, und bringt ihn in das Marienbad; sobald das Wasser in dem Bad zu kochen anfängt, wirft man eine starke Prise bernsteinfarbiges Copalpulver, dessen man im Ganzen $1\frac{1}{2}$ Unze bedarf, hinein, und bringt die Retorte in eine kreisförmige Bewegung. Sobald das Pulver sich mit dem Oele vereinigt hat, thut man eine zweite Prise hinein, und so fährt man fort, bis sich ein Bodensatz bildet, der sich nicht mehr auflöst. Nun nimmt man die Retorte aus dem Bade heraus und läßt sie einige Tage ruhig stehen, dann schüttet man den hellen Firniß ab, und filtrirt ihn durch Sattun.

Sollte beim Hineinwerfen der ersten Prise Copal das Pulver sich in Klümpchen niederschlagen, so muß man die ganze Bereitung unterlassen. Diese Erscheinung kann daher rühren, daß das Oel nicht concentrirt genug ist. Man braucht dann die Retorte bloß wohl verstopft einige Zeit

an die Sonne zu stellen, um dem Oele die nöthigen Eigenschaften zu geben, und daß es diese erhalten, erkennt man daran, daß der schon hineingeworfene Copal unsichtbar geworden ist.

Einen ähnlichen Firniß bereitet man auf folgende Art: Man thut 20 Unzen Terpentindöl in die Retorte, die sich im Marienbad befindet, und wenn das Wasser kocht, setzt man 3 Unz. pulverisirten Copal nach und nach hinzu. Die Masse wird fortwährend umgerührt und nicht eher wieder Copal zugefügt, bis der erste sich aufgelöst hat. Sollte das Oel mehr als drei Unzen Copal auflösen, so setzt man noch etwas Pulver hinzu, hört aber auf, sobald die Flüssigkeit anfängt, trübe zu werden. Wenn die Auflösung vollkommen vor sich gegangen ist, so läßt man den Firniß ruhig stehen; ist er zu dick, so wird er mit etwas warmem Terpentindöl verdünnt. Wenn er kalt geworden ist, filtrirt man ihn durch Gattun und bewahrt ihn in einer reinen Flasche auf.

Dieser Firniß hat viel Consistenz und ist so farblos, als der beste Weingeistfirniß. Wenn man ihn auf geglättetes Holz, das keine andere Zurichtung erhalten hat, aufträgt, so bildet er einen sehr glänzenden Ueberzug, der im Sommer in zwei Tagen die nöthige Festigkeit erhält. Dieser Firniß ist für alle Sachen zu empfehlen, die einen farbigen Grund haben, nur nicht für ganz weiße; gemalte Kästchen und alle kleinere Artikel erhalten durch ihn ein sehr schönes Ansehen, weil er die Adern in al' ihrem Glanze erscheinen läßt; überdies ist er auch dauerhafter, als Terpentinfirnisse, die man mit andern harzigen Substanzen bereitet hat.

Fetter Bernsteinfirniß.

- 16 Unz. grob gepulverter Bernstein,
- 2 Unz. Venetianischer Terpentin oder Gummilack,
- 10 Unz. gereinigtes Leinöl und
- 16 Unz. Terpentineffenz.

Der Firniß wird übrigens auf dieselbe Weise bereitet, wie der Copalfirniß mit Campher.

Dieser Firniß war früher viel im Gebrauch, hat aber zum Theil dem Copalfirniß Platz machen müssen, welchen man deshalb vorzieht, weil er weniger gefärbt ist. Man wendet mehr Essenz und weniger Leinöl an; obige Vorschrift kann aber nach den Resultaten einer langen Erfahrung anempfohlen werden.

Bernsteinfirniß mit Terpentineffenz. — 6—7 Unzen zerlassener und von den übrigen Theilen, welche seine Consistenz schwächen, gereinigter Bernstein. Diesen Bernstein pulverisirt man und wenn er beim Stoßen teigig wird, zerbricht man ihn mit den Händen, mischt ihn mit der Essenz und erhitzt ihn mit Terpentineffenz im Marienbad. Die Essenz verschluckt wenigstens $\frac{1}{4}$ ihres Gewichtes an gereinigtem Bernstein.

Wenn man die eine Lage von diesem Firnisse auf glattes weiches Holz ohne weitere Präparation trägt und zwar nur eine Lage, so bildet er eine sehr reine und dauerhafte Glasur, welche bald, obwohl langsamer als Copalfirniß, trocknet.

Fetter Bernstein- oder Copalfirniß. —

- 4 Unzen einmal umgeschmolgener Bernstein oder Copal,
10 Unz. Terpentineßenz und
10 Unz. trocknendes Leinöl.

Dies thut man in einen großen Kolben, den man entweder in ein Marienbad stellt, oder einige Zoll hoch über einem Kohlenbecken, das keine Flamme schlägt, hin und her bewegt. Wenn alles aufgelöst ist, setzt man noch ein wenig Copal oder Bernstein hinzu, um die Flüssigkeit völig zu sättigen, dann filtrirt man sie durch Cattun und läßt sie ruhig abklären. Wenn der Firniß zu dick ist, setzt man etwas warme Terpentineßenz hinzu. Dieser Firniß ist zwar etwas gefärbt, aber weniger, als der auf die gewöhnliche Weise bereite. Weichem Holze giebt er einen dauerhaften Glanz und eine schwache Farbe. Will man mehr Copal oder Bernstein zur Bereitung dieses Firnisses nehmen, so muß die Flüssigkeit aus 2 Theilen Terpentineßenz und 1 Th. Leinöl bestehen.

Zusammengesetzter Mastixfirniß.

- 32 Unz. reiner Alkohol,
6 Unz. gereinigter Mastix,
3 Unz. Gummi Sandarach,
3 Unz. ganz klarer Venetianischer Terpentin und
4 Unz. grob gestoßenes Glas.

Man pulverisirt den Mastix und Sandarach fein, mischt diese Substanzen mit durch ein Haarsieb gesiebtem weißem Glaspulver, thut alle Ingredienzien mit dem Alkohol in eine kurzhalsige Retorte, und führt ein am Ende abgerundetes Stöckchen von weichem Holze ein, um damit umzurühren. Die Retorte thut man in ein mit lauem Wasser gefülltes Gefäß, welches dann in's Kochen gebracht und 2 Stunden darin erhalten wird. Die Retorte kann durch einen Strohkranz festgestellt werden. Wenn sich alles aufgelöst hat, so setzt man den Terpentin hinzu, den man in einer andern Flasche, die in das Marienbad getaucht wurde, zum Fluß gebracht hat. Jetzt läßt man die Retorte noch $\frac{1}{2}$ Stunde im Wasser, dann nimmt man sie heraus und rührt den Firniß um, bis er sich etwas abkühlt. Am Tage darauf filtrirt man ihn durch Cattun, wodurch er außerordentlich hell wird. Der vielleicht etwas sonderbar scheinende Zusatz von Glas ist sehr vortheilhaft, er bewirkt, daß der Alkohol die durch das Glas von einander getrennten trocknen Ingredienzien besser zersetzt, und durch sein Gewicht sinkt das Glas auf den Boden herab, wodurch es das Anhängen und Brenzlichwerden der harzigen Theile verhindert, welches dem Firniß, besonders wenn man ihn in einem Sandbade bereitet, eine dunkle Farbe giebt. Dieses Firnisses bedient man sich zur Verzierung von Toilettenartikeln, ausgeschnittenen Papierarbeiten und dgl. Die zunächst folgenden Firnisse besitzen denselben Glanz, sind aber noch dauerhafter und trocknen sehr schnell.

*) Der Apotheker Girolam Ferrari zu Vigevano empfiehlt statt des Glases grobgestoßene Holzkohle, 2 Lth. auf das Pfd. Weingeist oder Terpentin.
D. Ueb.

Mit Kampher bereiteter Mastixfirniß für Gemälde.

12 Unz. gereinigter und gewaschener Mastix,

1½ Unz. reiner Terpentin

½ Unz. Kampher

5 Unz. gestoßenes weißes Glas und

36 Unz. ätherische Terpentineffenz.

Die Bereitung ist dieselbe, wie bei den vorigen Firnissen. Der Kampher wird in Stücken hineingethan, und der Terpentin, wenn die harzigen Stoffe vollkommen aufgelöst sind. Will man diesen Firniß zu alten Gemälden, oder zu solchen, die schon mehrmals gefirnißt sind, anwenden, so muß man den Terpentin weglassen, der nur dann gebraucht wird, wenn man neue Gemälde zum ersten Mal überstreicht, von denen man den Anstrich von Eiwiß eben abgeputzt hat.

Die zu diesem Firniß empfohlne ätherische Terpentineffenz wird durch eine langsame Destillation ohne weiteren Zusatz gewonnen. Einige Künstler machen ein Geheimniß aus dem Verfahren, welches sie anwenden, um ihrer Arbeit ein schönes Ansehn zu geben. Die Hauptsache ist, daß man den für Gemälde bestimmten Firniß so weich und fein als möglich macht, ohne zu besorgt für seine Dauer und Consistenz zu seyn.

Ein einstweiliger Ueberzug für Gemälde. — Maler, welche langsam arbeiten, haben die Gewohnheit, die Theile des Gemäldes, welche vollendet sind, mit einem Ueberzug zu bedecken, der die Farben frisch erhält, sich aber wieder wegnehmen läßt, wenn das Gemälde ganz beendet ist. Um einen solchen Ueberzug zu bereiten, löst man

3 Unz. ganz klares Rußöl,

½ Unz. pulverisirten Mastix und

½ Unz. pulverisirtes Sal Saturni (essigsaures Blei)

über gelindem Feuer auf, gießt die Mischung in einen marmornen Mörtel über das gestoßene Bleisalz, rührt sie mit einem hölzernen Stabe um und setzt nach und nach Wasser zu, bis die ganze Masse die Consistenz und das Ansehen des Rahms hat und kein Wasser mehr annimmt.

Sandarachfirniß.

8 Unz. Gummi Sandarach,

2 Unz. gestoßener Mastix,

4 Unz. heller Terpentin,

4 Unz. gestoßenes Glas und

32 Unz. Alkohol.

werden wie beim letztern Firniß vermischt und aufgelöst.

Zusammengesetzter Sandarachfirniß.

3 Unz. gestoßener bernsteinfarbiger Copal, der einmal zerlassen worden,

6 Unz. Gummi Sandarach,

3 Unz. gereinigter Mastix,

2½ Unz. heller Terpentin,

4 Unz. gestoßenes Glas und

32 Unz. reiner Alkohol

werden gleichfalls nach derselben Vorschrift vermischt.

Dieser Firniß ist für Artikel bestimmt, welche der Reibung ausgesetzt sind, als Regenschirmstiele, Stühle, Treppengriffstangen u. und thut selbst auf Metallen gut. Der Sandarach giebt ihm eine außerordentliche Dauer.

Gekampherter Sandarachfirniß für ausgeschnittene Papierarbeiten, Toilettenkästchen u.

1) 6 Unz. Gummi Sandarach,

4 Unz. Gummi Elemi,

1 Unz. Gummi Anime,

$\frac{1}{2}$ Unz. Kampher,

4 Unz. gestoßenes Glas und

32 Unz. reiner Alkohol.

Man bereitet den Firniß nach der schon gegebenen Vorschrift; die weichen Harze müssen mit den trocknen Substanzen gestampft und der Kampher zerbröckelt zugesetzt werden.

2) 6 Unz. weißer Weihrauch,

2 Unz. Gummi Anime, welches von der Hymenea Courbaril, L. gewonnen wird,

2 Unz. Gummi Elemi,

4 Unz. gestoßenes Glas und

32 Unz. Alkohol.

Man macht den Firniß mit Beobachtung der beim zusammengesetzten Mastirfirniß angegebenen Vorsichtsmaßregeln.

Die beiden letzten Firnisse werden zu Decken und breiteren Wänden, entweder farbig oder weiß gebraucht; auch sind sie als Ueberzug für tief gefärbte Gegenstände zu empfehlen.

Spirituöser Sandarachfirniß für breitere Verschönerung, Möbeln, Balustraden und Treppengeländer.

1) 6 Unz. Gummi Sandarach,

2 Unz. Schellack,

4 Unz. Seigenharz oder Pech,

4 Unz. gepulvertes weißes Glas,

4 Unz. heller Terpentin und

32 Unz. rectificirter Alkohol.

Man löst die Mischung nach der für den zusammengesetzten Mastirfirniß gegebenen Vorschrift auf.

Dieser Firniß gewährt hinreichende Dauer, um bei Artikeln, die beständig im Gebrauch sind, angewandt zu werden. Doch sind in diesen Fällen Firnisse vorzuziehen, in denen sich Copal befindet.

2) Man hat noch eine andere Composition, welche sehr gut dazu taugt, hölzernen Meubeln eine Politur oder Glanz zu geben, und deren Basis Wachs ist.

Viele Kunstschreiner beschränken sich darauf, die Meubeln: als Tische, Schränke, Commoden u. zu wischen oder zu böhnen. Dieser Ueberzug erhält durch wiederholtes Abreiben mit der Bohnbürste und

einem leinenen oder wollenen Lappen Glanz und Durchsichtigkeit, so daß er sich wie ein Firniß ausnimmt. Dieses Bohnen hat seine eigenthümlichen Vorzüge, aber auch Nachteile.

Firniß giebt eine bessere glasureartige Politur, indem er zugleich die Farben hebt, und sich deshalb für seine Artikel besser eignet. Diese erheblichen Vortheile werden dagegen dadurch verdunkelt, daß er nicht gut steht, bei dem Eingehen oder Aufschwellen des Holzes weicht und sich in Schuppen oder Spalten erhebt, wenn er von dem geringsten Stöße getroffen wird. Dergleichen Schäden können nur durch neue Firnißschichten wieder gut gemacht werden, und man muß sich deshalb an den betreffenden Professionisten wenden, was Umstände und Kosten veranlaßt.

Die durch Bohnen erhaltene Politur leidet nicht durch Stöße, giebt aber dagegen den Artikeln, auf welche sie gesetzt ist, nicht denselben Glanz wie Firniß, und hebt auch die Farbe nicht. Sie besitzet nur einen matten Schimmer, wogegen sie bei irgend einer Verletzung sehr leicht durch Reiben mit einem feinen Kork aufgefrischt werden kann. Unter manchen Umständen ist daher das Bohnen dem Poliren mit Firniß vorzuziehen und namentlich bei Tischen von Rußbaum oder Eichenholz die täglich gebraucht werden, so wie bei Stühlen, Geländergriffstangen und allen kleinen Gegenständen, die in stetem Gebrauch sind.

Da aber viel darauf ankommt, daß die Wachsschicht so dünn als möglich aufgetragen werde, damit das Geäder des Holzes gehörig hervortritt, wollen wir hier die beste Verfahrungsart beschreiben.

Man schmilzt über einem gelinden Feuer, in einem ganz saubern Gefäß 2 Unz. gelbes oder weißes Wachs und setzt dann 4 Unz. gute Terpentineßenz hinzu, rührt dann alles um, bis es kühlt ist und erhält so eine Art Bohnpomade, die auf die gewöhnliche Weise aufgerieben wird. Die Terpentineßenz ist bald verflüchtigt; allein das Wachs das durch die Vermischung mit Terpentineßenz sehr zertheilt worden, läßt sich nun weit leichter und dünner auftragen. Die Essenz durchdringt bald die Poren des Holzes, hebt dessen Farbe und fixirt das Wachs stärker. Der Glanz, den diese Bohnmasse gewährt, steht dem eines Firnisses fast gleich, ohne die Nachteile des letztern mit sich zu bringen.

Gefärbter Firniß für Violinen und andere Saiteninstrumente, auch auf Pflaumenbaum-, Mahagony, Rosenholz u. anwendbar.

- 4 Unz. Gummi Sandarach,
- 2 Unz. Körnerlack,
- 2 Unz. Mastix,
- 1 Unz. Benzoin in Körnern,
- 4 Unz. geschlossenes Glas,
- 2 Unz. venetianischer Terpentiner und
- 33 Unz. rectificirter Alkohol.

Das Gummi Sandarach und der Lack geben diesem Firniß Dauer; er läßt sich mit Safran und Drachenblut färben.

Fetter goldfarbener Firniß.

- 8 Unz. Bernstein,
- 2 Unz. Gummilack,
- 8 Unz. trocknendes Leinöl,
- 16 Unz. Terpentineffenz.

Man löst den Gummilack besonders auf, und setzt dann den gereinigten und pulverisirten Bernstein zu. Die Auflösung wird mit dem Leinöl und der Terpentineffenz bewirkt, die sehr warm seyn müssen. Wenn die Mischung einen Theil ihrer Wärme verloren hat, setzt man eine Tinctur oder ein Gemisch von Tincturen von Annatto, Curcumawurzel, Gummigutt, Drachenblut u. in der gehörigen Menge zu dem Firniß hinzu, und setzt denselben auf weiße Metalle, wodurch diese goldfarben werden.

Fetter Terpentin oder Goldfirniß, der als Beize für Gold und dunkle Farben dient. —

- 16 Unz. gekochtes Leinöl,
- 8 Unz. venetianischer Terpentin und
- 5 Unz. neapolitanisches Gelb (Napelgelb).

Man erwärmt das Del mit dem Terpentin und vermischt dann das gepulverte neap. Gelb damit. Das neapolitanische Gelb ist ein Bleiorpd, dessen Bereitung nicht hierher gehört; es wird hier statt des Harzes angewandt, weil es die trocknende Eigenschaft besitzt, und auch hier die Goldfarbe hervorbringen soll. Dieser Firniß ist besonders sehr brauchbar, wenn man Blattgold auflegen will; wenn man einen dauerhaften farblosen Ueberzug machen will, so läßt man das Gelb weg, und nimmt statt dessen 1 Unze Bleiglätte auf jedes Pfund des Firnisses. Diese thut der Grundfarbe in keiner Art Eintrag.

Firniß auf Buchsbaumholz für Drechsler.

- 5 Unz. Körnerlack,
- 2 Unz. Gummi Sandarach,
- 1½ Unz. Gummi Elemi,
- 2 Unz. venetianischer Terpentin,
- 5 Unz. geschoenes Glas und
- 24 Unz. reiner Alkohol.

Dieser Firniß ist den Rissen, welche Holzarbeiten nach wenig Monaten so leicht entstehen, nicht unterworfen, und wird gegenwärtig von den Drechslern zu St. Cloud durchgehends angewandt.

2. Andere Drechsler bedienen sich des Gummilacks, mit etwas Elemi und Terpentin, die sie in Alkohol einige Monate an der Sonne haben stehen lassen. Wenn man diese Methode befolgt, so ist es gut, statt des Sandarachs dieselbe Quantität pulverisirten Gummilack zu nehmen, und den Terpentin nicht eher zuzusetzen, als bis das Gummi schon ganz aufgelöst ist. Alle Auflösungen an der Sonne

erfordern Sorgfalt und Aufmerksamkeit; die Gefäße müssen die gehörige Größe haben, damit die spiritusösen Dämpfe frei circuliren können, weil das Gefäß sorgfältig verschlossen werden muß; unterläßt man diese Vorschrift, so wird der Spiritus schwach und löst das Harz wieder fallen, das er in den ersten Tagen aufgenommen hat. Alle Firnisse überhaupt, welche auf Artikel angewendet werden, die man in die Drehbank schraubt, erhalten einen sehr lebhaften Glanz, wenn man sie mit einem wollenen Tuch polirt. Ist zu viel Terpentin im Firniß, so verliert er durch das Poliren seinen Glanz, weil er leicht durch die Wärme der Hand aufgelöst wird und dadurch Flecken bekommt.

Firniß für Toilettenkästchen.

Toilettenkästchen und ähnliche zierliche Arbeiten werden gewöhnlich zuerst mit einem eignen Ueberzug bedeckt, auf welchem man Landschaften und Figuren, die aus Papier ausgeschnitten sind, anbringt, die man nachher erst mit einem Alkoholfirniß überzieht, dessen Transparenz den Effect dieser Verzierungen erhöht. Jener Ueberzug wird meistens aus spanischem Weiß, das mit Wasser gerieben und mit Pergamentleim angemacht wird, gebildet. Der erste Ueberzug wird mit Bimsstein geglättet, dann mit einem neuen leinenen Tuch mit Wasser polirt, wodurch er hinlänglich vorbereitet ist, um irgend eine Farbe zu erhalten. Auf die Farbe, die mit Wasser abgerieben, und mit Pergamentleim angemacht und dann aufgetragen wird, kommen nun die aus Papier geschnittenen Verzierungen; sie werden mit Gummi oder Fischleim bedeckt, damit der Firniß die Figuren nicht zerstöre. Wenn dieser Anstrich trocken ist, so wird er 3 — 4 mal mit Firniß überzogen, und wenn der Firniß völlig consistent geworden ist, mit einem Stück Tuch und Trippl und Wasser polirt. Einen bessern Glanz erhält die Oberfläche zuletzt durch Poliren mit Stärke und einem Stückchen Rehlleder, oder ganz feinem Tuch.

Weihrauchfirniß.

- 12 Unz. weißer Weihrauch,
- 5 Unz. weißes Glas,
- 2 Unz. venetianischer Terpentin und
- 32 Unz. Terpentineffenz.

Der weiße Weihrauch wird mit dem Glas zusammen gestoßen.

Dieser mit Weihrauch versehete Firniß ist so schön und dauerhaft, als der mit Mastix und Sandarach bereite. Wenn man die Farben mit dem vorübergehenden Firniß abreibt, mit dem letztern anmengt, der, im Fall er zu dick ist, mit ein wenig Terpentineffenz verdünnt wird, und ohne die Artikel vorher zu leimen, diesen Firniß aufträgt, so wird der Ueberzug so fest, daß er die Schläge eines hölzernen Hammers aushält; will man aber einen Firniß auf eine Leimfarbe setzen, so muß man sich eines der früher angegebenen Firnisse bedienen.

Mastixweihrauchfirniß zum Anreiben von Farben.

- 4 Unz. feischer weißer Weihrauch,

- 2 Unz. Mastix,
 6 Unz. venetianischer Terpentin,
 4 Unz. gekochenes Glas und
 32 Unz. Terpentineffenz.

Wenn der Firniß mit den schon angegebenen Vorsichtsmaaßregeln bereitet ist, so setzt man 2 Unzen gereinigtes Nuß- oder Leinöl hinzu.

Die mit diesem Firniß angeriebenen Farben trocknen langsamer, und werden deshalb mit besondern für den Grund und die darauf gesetzte Malerei bestimmten Firnissen angemengt.

Beißfirniß für Vergoldung.

- 1 Unz. Mastix,
 1 Unz. Gummi Sanbarach,
 $\frac{1}{2}$ Unz. Gummigutt,
 $\frac{1}{2}$ Unz. Terpentin und
 6 Unz. Terpentineffenz.

Einige Künstler setzen statt des Terpentins 1 Unze Lavendelöl hinzu, wodurch der Firniß nicht so schnell trocknet. Ueberhaupt ist die Zusammensetzung der Beizen allerlei Modificationen unterworfen, je nachdem die Arbeit ist, bei welcher man sich ihrer bedienen will. Am häufigsten bedient man sich ihrer bei Vergoldungen. Wenn man sie gebraucht, um eine Zeichnung mit Goldblättchen auf irgend einem Grunde auszufüllen, so müssen sie gerade die rechte Flüssigkeit haben, und ohne der Feinheit der Arbeit zu schaden nicht eher trocknen, bis der Künstler sein Muster ganz vollendet hat.

Andere Beizen. — 1) Mehrere Künstler bereiten ihre Beizen aus Judenpech und trocknendem Leinöl, das sie mit Terpentinöl verdünnen; diese Zusammensetzung wird besonders bei'm Bronziren und bei'm Vergolden angewendet; andere ahmen die Chinesen nach, und vermischen mit ihrer Beize Farbestoffe, welche die Vergoldung erhöhen, wie Gelb, Roth u. dgl.; wieder andere nehmen irgend einen Delfirniß, zu welchem sie rothes Bleiornb (Mennige) setzen. Der sogenannte Vergolbergergrund (Batture) wird aus dickem Leim und etwas Honig gemacht; er erhöht die Goldfarben bedeutend, und die Goldblättchen kleben sehr fest auf demselben an.

2) Eine andere Beize, deren man sich zu allerlei Arbeiten bedienen kann, bereitet man auf folgende Art: man erhitzt gekochtes Del sehr stark in einer Pfanne; wenn sich ein schwarzer Rauch darüber erhebt, so brennt man es an und löscht es einen Augenblick nachher aus, indem man den Deckel auf die Pfanne deckt. Aus der Pfanne gießt man das noch heiße Del in eine erwärmte Flasche und setzt etwas Terpentineffenz hinzu. So erhält man eine Beize, die sehr langsam trocknet, und Goldblättchen auf Holz, Metall und andern Substanzen festhält.

Firniß für Pfähle und grobes Holzwerk. —

Man nimmt eine Quantität Theer und reibt ihn mit so viel spanischem Braun zusammen, als er aufnehmen will, doch muß er im-

mer flüssig genug bleiben, um als Firniß angewendet werden zu können. Dieser Firniß, der zur Erhaltung des Holzes sehr viel beiträgt, wird mit einem Lärcherpinsel aufgetragen; der beschriebene Pflast muß so lange, bis der Firniß ganz trocken geworden ist, vor Staub und Insecten geschützt werden. Wendet man diesen Firniß auf glattes Holz an, so giebt er diesem einen schönen Glanz, so daß er jedem andern Anstrich vorzuziehen ist, besonders da er vollkommen vor Feuchtigkeit schützt und außerordentlich wohlfeil ist. Will man sich seiner zum Anstreichen der Wetterdächer oder anderer größerer hölzerner Artikel bedienen, wo man die glänzend braune Farbe nicht haben will, so kann man ihr einen graulichen Ton geben, indem man dem spanischen Braun, Bleiweiß, geschlämmte Kreide und gebranntes Eisenblei zufügt.

Schwarzer Firniß für alte Strohhüte oder Basthüte.

$\frac{1}{2}$ Unz. bestes schwarzes Siegellack,

2 Unz. rectificirter Weingeist.

Man pulverisirt das Siegellack ganz fein, löst es im Weingeist in einem 4. Unzen-Glas am Feuer oder in einem Sandbad auf, dann trägt man es mit einem feinen Haarpinsel noch warm in der Sonne oder an einem Ofen auf. Alte Strohhüte oder Basthüte werden durch diesen Ueberzug sehr steif, glänzen so schön wie neue, und widerstehen der Feuchtigkeit außerordentlich.

Ein Firniß für colorirte Zeichnungen.

1 Unz. canabischer Balsam und

2 Unz. Terpentingeist

werden zusammengemischt. Ehe jedoch diese Mischung mittelst eines kamelhaarernen Pinsels aufgetragen wird, muß die Zeichnung mit einer Auflösung von Hausenblase in Wasser geleimt werden.

Ein Firniß für Holz, welcher durch kochendes Wasser nicht angegriffen wird.

$1\frac{1}{2}$ Pfd. Leinöl,

5 Unz. Bleiglätte und

3 Unz. pulverisirte Mennige.

Man thut die Bleiglätte und Mennige in ein kleines Säckchen und hängt dieses so in das mit dem Del versehene kupferne (nicht verzinnete) Gefäß, daß es den Boden nicht berührt. Man kocht das Del so lange, bis es eine dunkelbraune Farbe annimmt, dann thut man den Beutel heraus, und hängt einen andern hinein, der 7 bis 8 Zehen Knoblauch enthält. Nachdem man das Del noch einige Zeit hat kochen lassen, setzt man 1 Pfd. gelben Bernstein hinzu, den man wohl pulverisirt, mit 2 Unzen Leinöl über einem starken Feuer hat schmelzen lassen. Wenn man diese Mischung noch 3 — 4 Minuten hat kochen lassen, und sie wohl umgerührt hat, so läßt man einen Saß bilden, schüttet die Composition ab, und bewahrt sie in wohl verstopften Flaschen auf. Ehe man diesen Firniß anwendet, ist es nöthig, dem Holze die erforderliche Farbe zu geben, dieß geschieht z. B. bei'm Nuß-

baumholz durch Einreibung einer Mischung von Ruß- oder Terpentinessenz; und erst wenn diese ganz trocken ist, trägt man den Firniß ganz gleichmäßig mit einem feinen Schwamme viermal nach einander auf, doch muß man jederzeit den frühern Anstrich trocknen lassen, ehe man einen zweiten anwendet.

Zeichnungen und Spielkarten zu Firnissen.

Man kocht einige weiße Pergamentschnitzel in einem gläsernen Töpfchen in Wasser, bis sie einen ganz lautern Leim geben. Diesen seihet man durch und hebt ihn zum Gebrauch auf. Man giebt dem Artikel zwei Anstriche mit diesem Leime, indem man den Pinsel schnell darüber zieht, damit die Farben nicht verwischt werden.

Glas zu firnissen. — Man pulverisirt eine Quantität Traganthgummi und läßt sie 24 Stunden lang in tüchtig geschlagenem Eiweiß weichen, worauf man die Mischung mit leichter Hand auf das Glas pinselt.

Firniß für Segeltücher und dergl., um sie biegsam, dauerhaft und wasserdicht zu machen. — Die hier angegebene aus den Transactions of the soc. of arts entlehnte Methode ist, weil die Erfahrung sie bewährt hat, in den englischen Schiffswerften allgemein eingeführt. Der Ueberzug, dessen man sich sonst bediente, machte die Leinwand sehr hart, so daß sie brach und Risse bekam, wodurch sie in kurzer Zeit unbrauchbar wurde. Der neue Firniß ist nicht nur sehr dauerhaft, sondern er ist so wohlfeil, daß man auf 100 Quadrat Ellen wenigstens 1 Carolin erspart. Das Segeltuch wurde sonst naß gemacht, dann mit spanischem Braun grundirt, hierauf erhielt es einen zweiten chocoladefarbenen Ueberzug mit spanischem Braun und einer schwarzen Oelfarbe, zuletzt wurde es ganz mit Schwarz überstrichen. Nach der neuen Methode reibt man 96 Pfd. engl. Ocker mit gekochtem Del und setzt 16 Pfd. schwarzen Firniß hinzu, wodurch man ein blaßes Schwarz erhält. Mit diesem Firniß vermischt man noch warm 1 Pfd. gelbe Seife, die man in 6 Pinten Wasser bei'm Feuer aufgelöst hat. Nachdem sämtliche Ingredienzien vermischt sind, trägt man diesen Firniß auf das Tuch auf, das vorher nicht naß gemacht wird, und zwar so steif, als es mit dem Pinsel geht, doch muß er eine glatte Fläche bilden; den ersten oder zweiten Tag nachher trägt man zum zweitenmale die Mischung von Ocker und Schwarz auf, aber mit wenig oder gar keinem Seifenzusatz, und wenn dieser Ueberzug vollkommen trocken geworden ist, so wird das Tuch, wie sonst, mit bloßem schwarzen Firniß überstrichen. Nach drei Tagen ist das Tuch gewöhnlich trocken und hart genug, so daß es in Stücken von 60 — 70 engl. Ellen zusammengeschlagen werden kann, ohne daß es zusammenklebt. Eine Menge Versuche haben bewiesen, daß der Zusatz von gelber Seife bei rothen, gelben und schwarzen Farben, wenn sie in Del angerieben sind, das schnelle Trocknen befördert, ohne daß man nöthig hat, irgend eine andere trocknende Substanz hinzuzusetzen, und doch die Artikel später geschmeidig erhält. Es ist überhaupt auffallend, daß man sich der Seife oder vielmehr des Alkali,

das sie enthält, nicht bei der Bereitung der Oelfarben bedient, da es sich doch mit öligen Substanzen sehr leicht vermischt.

Gefärbte Ueberzüge, um Leinwand und Tuch wasserdicht zu machen. — Man wäscht zuerst den Stoff mit heißem Wasser, dann trocknet man ihn, und reibt ihn mit den Händen, bis er ganz geschmeidig geworden ist; hierauf wird er in einen Rahmen gespannt, und mit einer Mischung aus

- 8 Quart kochend heißen Leinöls,
- 2 Quentch. calcinirten Bernsteins,
- 2 Quentch. essigsauren Bleis und
- 6½ Loth Lampenschwarz

bestrichen. Der zweite Ueberzug wird aus denselben Materialien bereitet, nur das essigsaure Blei wird weggelassen; diesen Firniß reibt man mit einem trocknen Lüncherpinsel stark in das Tuch ein, bis die Oberfläche ganz glatt wird. Durch den dritten und letzten Ueberzug erhält die Waare eine dauerhafte schwarze Farbe.

Eine andere ähnliche Composition besteht aus:

- 12 Quart gekochten Leinöls,
- 2 Loth Bernstein,
- 1 Loth essigsauren Bleis,
- ½ Loth Zinksulphat, (weißer Vitriol)
- 1 Loth Berlinerblau,
- ½ Loth Grünspan und
- 8 Loth Lampenschwarz.

Das Lampenschwarz wird zugesetzt, nachdem man die übrigen Substanzen mit ein wenig Del sehr fein abgerieben hat.

Leinen Tuch zu Schirmen u. dergl. dichter zu machen. — Man reibt geschlämmte Kreide mit Zink und etwas Honig zusammen; dann trägt man die Mischung mit einem weichen Pinsel drei oder vier mal, aber nicht eher als bis jede Lage trocken ist, auf das Tuch auf. Zum letzten Ueberzug nimmt man spanisch Weiß, das man mit Del angemacht hat, in welchem ein wenig Goldglätte enthalten ist, wodurch die Leinwand dem Wetter besser widersteht.

Bereitung des gewöhnlichen Wachstuchs.

Gewöhnlich starkes Tuch von einem groben Gewebe wird auf große Rahmen unter offene Schoppen ausgespannt, und zwar so, daß der Saum des Tuches an jeder Seite des Rahmens durch Haken festgehalten wird, und durch Stückchen starken Bindfadens, welche über bewegliche Wirbel an der untern Seite des Rahmens gezogen sind. In diesen Rahmen wird das Tuch mittelst der Wirbel auf die gewöhnliche Art angespannt, und zur rechten Zeit abgespannt, wie die Saiten an einer Violine. Wenn das Tuch gehörig angespannt ist, so bringt man eine flüssige mit trocknendem Oele bereitete Masse darauf, deren Farbe verschieden ist. Man bereitet sie auf folgende Art: spanisch Weiß, feiner Thon (Pfeifenthon) oder irgend eine andere thonartige Materie wird mit Wasser übergossen, wodurch nach einigen Stunden schon ein Bodensatz gebildet wird. Um den Thon von dem Sande und andern erdigen Thei-

len völlig zu scheiden, rührt man die ganze Masse mit einem Besen um, läßt sie einige Sekunden stehn, und schüttet dann das trübe Wasser ab, wo dann der Sand auf dem Boden zurückbleibt. Wenn die Erde auf diese Art stark gewaschen oder geschlämmt ist, so wird sie durchgeknetet; das oben schwimmende Wasser abgeschüttet, und der Bodensatz in Siebe oder auf ein Stück Tuch gethan, wo er abtrocknen kann. Zuletzt wird dieser Thon mit Del, in welchem man ein Viertel seines Gewichts Bleiglätte gekocht hat, angemacht. Wenn diese Mixtur die Consistenz eines dünnen Teiges erhalten hat, so trägt man sie mit einem eisernen Spatel, der so lang, als das Tuch breit ist, auf. Der Spatel ist so eingerichtet, daß er, wie ein Messer, bloß so viel flüssige Masse auf dem Tuche läßt, als nöthig ist, das andere aber vorwärts streicht. Wenn der erste Ueberzug trocken ist, so wird ein zweiter aufgetragen. Die ungleichen Stellen, welche durch sehr grobe Fäden im Tuch oder durch ungleiches Auftragen des Teiges entstehen, werden mit pulverisirtem Bimsstein und einem in Wasser getauchtem Korkstüpfel geglättet. Wenn das Tuch trocken geworden ist, so wird es in Wasser gereinigt und mit einem Firniß aus Gummilack, das in mit Terpentin gekochtem Leinöl aufgelöst ist, bestrichen. Auf diese Art erhält man gelbes Wachstuch; soll es schwarz werden, so mischt man Lampenschwarz mit dem spanischen Weiß oder dem Thon welche den Körper des Ueberzugs bilden. Verschiedene Schattirungen von Grau erhält man, je nachdem man viel oder wenig Schwarz hinzusetzt. Umbererde, Eölnische Erde und andere ockerartige Erden können angewendet werden, um dem Wachstuch verschiedene Farben zu geben.

Um Wachstuch mit buntgedruckten Figuren zu bereiten, muß man feiner gewebtes Zeug, und einen dünnern, zarteren Ueberzug anwenden. Wenn das Tuch auf dem Rahmen gehörig abgetrocknet und polirt ist, so erhält es der Maler, der seinen Geschmack auf tausenderlei Art durch Wahl der Sujets, Zeichnung und des Colorits zeigen kann.

Bei'm Gattundruck werden die Farben mittelst des Bades ausgezogen, wie bei'm Färben; bei'm Drucken gefirnishter Zeuche entstehen dagegen die gefärbten Theile aus der Verbindung eines trocknenden Oels und eines Firnisses mit den verschiedenen Farbesubstanzen, welche man bei der Del- und Firnißmalerei anwendet.

Der Firniß, welchen man zu dem gemeinen gefirnishten Tuche anwendet, besteht aus Gummilack und trocknendem Leinöl; allein derjenige welcher für gedruckte gefirnishte Zeuche angewandt wird, erfordert sowohl im Bezug auf das Del, als die harzige Substanz, welche diesem die Zähigkeit giebt, eine sorgfältigere Wahl. Gereinigtes Nelkenöl und Copal geben einen fast farblosen biegsamen und dauerhaften Firniß.

Firniß für Seidenwaaren. — 1) Wachstaffet zu Hute überzügen, Schirmen und Futteralen wird auf ähnliche Manier wie das Wachstuch bereitet, nur bedient man sich eines andern Ueberzugs und Firnisses. Man bereitet einen feinen Teig aus Leinöl, das man mit

- $4\frac{1}{2}$ Theil Bleiglätte hat Löchen lassen,
 16 — geschlammten und fein gesiebten Weisenthons,
 3 — mit Wasser auf Porphyr geriebener und
 fein gesiebter Bleiglätte und
 1 — Lampenschwarz.

Dieser Teig wird mittelst eines langen Messers ganz gleichförmig auf den Taffet aufgetragen. Nach 24 Stunden wird er ganz trocken seyn, und nun werden die Knötchen, die sich auf der Oberfläche gebildet haben, mit Bimsstein geglättet, dann die Oberfläche des Taffets mit Wasser abgewaschen, und dieser wenn er trocken ist, mit ungefärbtem Copalsirniß bestrichen. Will man diesen Firniß sehr glänzend haben, so muß man den Stoff zweimal überstreichen, dann mit einem Tuchballen und ganz feinem Trippel poliren. Auf diese Art wird das seidene Zeug sehr schwarz und außerordentlich biegsam, so daß man es auf alle Art zusammenlegen kann, ohne daß es jemals eine Falte behält. Dieser Wachstafet hat einen schönen Glanz, ist ganz leicht, und darum sehr brauchbar zu Mänteln und Ueberzügen für Kleider, die der Feuchtigkeit undurchdringlich, und darum besonders nützlich auf Reisen sind.

2) Eine andere Art Wachstafet, der aber eine gelbliche Farbe hat, und den Stoff, den er bedeckt, durchscheinen läßt, erhält man durch einen Ueberzug von

- 3 Theilen abgekochtem Röllöl und
 1 — fettem Copalsirniß.

Wenn das Öl vorher von allen fettigen Theilen gereinigt, oder mit Bleiglätte gekocht worden, so braucht man die Seide nur zweimal zu überstreichen. Dieß geschieht mit einem Pinsel oder Spatel. Ungleichheiten werden ebenfalls mit Bimsstein und Wasser wegpolirt, und dann der Copalsirniß aufgetragen.

Diese beiden Arten Wachstafet haben alle die Eigenschaften, welche man dem Gesundheitstafet zuschreibt, der allen Personen, die an rheumatischen Uebeln leiden, so sehr empfohlen wird.

Verdorbenen Firniß wieder herzustellen. — Man klärt den Firniß mit einer aus Pottasche und Weinhefenasche bereiteten Lauge, und zwar nimmt man 48 Unzen Pottasche und 16 Unzen Weinhefenasche auf 6 Quart Wasser.

Firniß zu poliren. — Dieß geschieht mit Bimsstein und Trippel. Der Bimsstein wird ganz fein pulverisirt und auf ein Stück mit Wasser befeuchteter Seersche gethan. Hiermit reibt man die gefirnishte Substanz gleichförmig ab, und der gleichfalls ganz fein gepulverte Trippel wird auf ein sauberes und mit Baumöl befeuchtetes wollenes Tuch gefaßt und nach dem Poliren mit Bimsstein angewandt. Dann wischt man den Artikel mit einem weichen leinenen Lappen ab, reinigt ihn, sobald er ganz trocken ist, noch mit Stärke oder spanischem Weiß, und reibt ihn zuletzt mit der flachen Hand ab.

Eine Schmiere gegen Reibung (Antifrictionschmiere).

Diese patentirte Schmiere gegen die Reibung besteht aus einem gleichtheil Graphit oder Reißblei und 4 Theilen Schweineschmeer oder

anderes Fett, welche Substanzen innig mit einander vermengt werden. Durch diese Schmiere wird die Reibung bei allen Arten von Maschinen sehr wirksam verhindert, indem man eine hinreichende Quantität davon in die Pfannen oder Spuren streicht, in welchen sich Axen, Spindeln, Zapfen oder dergleichen drehen.

Ueber das Probiren der metallhaltigen Erze.

Ehe man Metallerze im Großen zu Gute macht, muß ausgemittelt werden, welche Art oder Arten von Metallen, und wie viel davon in einer gewissen Quantität Erz gefunden werden. Dann läßt sich erst bestimmen, ob es der Mühe werth sey, das Erz zu Gute zu machen und auf welche Weise dieß geschehen müsse.

Probiren auf trockenem Wege. — Man probirt die Erze auf zweierlei Weise, auf dem nassen, oder auf dem trocknen Wege. Dieser letztere ist länger gebräuchlich, und in mancher Hinsicht vortheilhaft, und darum bedient man sich seiner noch jetzt am häufigsten, wenn er gleich nicht der zuverlässigere ist. Man probirt in einem Schmelztiegel auf Kohlen vor dem Gebläse oder auf einer Kapelle unter der Muffel.

Probirgewichte. — Die Probirgewichte sind immer bloß imaginär; zuweilen stellt 1 Unze einen Centner dar, und ist wieder in dieselbe Anzahl von Theilen getheilt, die im Kleinen den Pfunden entsprechen, so daß die Reichhaltigkeit des Erzes im verjüngten Maassstabe ausgemittelt wird, und man sogleich die verhältnißmäßige Ausbeute bei großen Quantitäten überschauen kann. So ist z. B. in Deutschland der Probircentner gewöhnlich gleich ein kölnisch Marktgewicht oder 1024 Richtigpfennigtheilen und zerfällt in 100 Theile, deren jeder ein Pfund heißt. Ein Probirpfund hat wieder 32 Probirloth, so, daß der Gehalt des Erzes sich ganz genau bestimmen läßt, wenn man nach der Probe das Probirgewicht auf das gewöhnliche reducirt. Das Probirgewicht für das Gold ist die verjüngte Mark, welche wieder in Karat und Grän zerfällt. Eine Probirmark für Silber enthält 162 Richtigpfennige und zerfällt in Loth und Grän.

Vom Kosten der Erze.

Zuerst wird die bestimmte Quantität von irgend einem Erze in einem eisernen oder messingenen Mörser zerstoßen; wenn es Schwefel oder Arsenik enthält, in einen Schmelz- oder Probirtiegel gethan, und einer mäßigen Hitze ausgesetzt, bis kein Dampf mehr aufsteigt. Zur Beförderung dieser Verflüchtigung thun Mehrere eine kleine Quantität Holzkohlenpulver hinzu.

Flüsse oder Zuschläge. — Man bedient sich verschiedener Flüsse, um das Schmelzen der Erze zu beschleunigen, und die fremdartigen mit denselben verbundenen Stoffe in Schlacken zu verwandeln. Die gebräuchlichsten und wirksamsten Materialien zur Zusammensetzung dieser Flüsse sind: Borax, Weinslein, Salpeter, Salmiak, Rochsalz, Glas, Flußpath, Kohlenpulver, Pech, Kalk, Bleiglätte u. dgl. in verschiedenen Verhältnissen.

Den rohen oder weißen Zuschlag bereitet man aus 2 Theilen Weinstein und 1 Theil pulverisirtem Salpeter, die wohl unter einander gemengt werden.

Schwarzer Fluß. — Der eben angeführte weiße Zuschlag verpufft, wenn man ihn mit glühender Kohle in Berührung bringt. Wenn man dieß in einem bedeckten Mörtel bewirkt, so verbindet sich der Rauch mit dem Kalk und Weinstein und färbt dieselben schwarz *).

Cornischer (cornwallischer) Reducirfluß. —

10 Unzen Weinstein,

3 — 6 Drachmen Salpeter und

3 — 1 — Borax

werden gehörig zusammengemengt.

Cornischer Läuterungsfluß.

Man läßt 2 Theile Salpeter und 1 Theil Weinstein sich entzünden und pulverisirt dann die erhaltene Masse.

Diese Flüsse sind sehr zweckmäßig, wenn die Erze keinen Schwefel mehr enthalten; enthalten sie dagegen erdige Theile, so vereinigen sich diese mit den Flüssen und bilden eine Glasmasse: ist aber Schwefel in den Erzen, so vereinigt sich derselbe mit dem Fluß, und bildet eine Schwefelleber, die einen Theil des Metalls zersetzt und folglich die Probe unsicher macht. Die Hauptsache bei'm Probiren überhaupt ist, daß man zu jedem Erze den ihm angemessenen Fluß zusetzt, eine Kunst, die man bloß durch lange Erfahrung, oder durch genaue Kenntniß der chemischen Verwandtschaften und Einwirkungen der verschiedenen Körper auf einander erlangt. Bei'm Probiren ist es leicht, durch verschiedene sehr theuere Flüsse das Metall aus dem Erze zu scheiden, aber bei der Scheidung im Großen kann man sich solcher kostspieligen Mittel nicht bedienen; die unedlen Metalle würden, besonders bei geringhaltigen Erzen, dadurch zu theuer werden. In Schmelzhütten, wo man im Großen arbeitet, bedient man sich wohlfeiler Zuschläge, z. B. des Kalksteins, Feldspaths, Flußspaths, Quarzes, Sandes, Schiefers und der Schlacken. Man wählt diese Stoffe nach der Verschiedenheit der Erze: so bedient man sich bei Thoneisenerzen kalkartiger Zuschläge, bei Kupfererzen Schlacken oder glasartiger Steine.

Das Probiren der Erze auf nassem Wege. — Die Probe auf dem trocknen Wege ist zwar die gewöhnlichste, aber sie ist unsicher, und bestimmt nicht so genau die verschiedenen mit dem Erze verbundenen Stoffe, weil dadurch immer ein großer Theil derselben zersetzt und verflüchtigt wird. Weit genauer ist die Probe auf dem nassen Wege, welche der berühmte Bergmann zuerst bekannt gemacht hat. Sie verlangt aber chemische Kenntnisse und erfordert große Ge-

*) Dieß stimmt mit der in Deutschland gebräuchlichen Terminologie nicht überein. Wenn man zwei Theile geriebenen Weinstein und 1 Theil pulverisirten Salpeter nimmt, so bekommt man den sogenannten rohen Fluß. Dieses Gemenge, in eine gelinde Wärme gesetzt, bis es sich mit Geräusch entzündet, giebt den schwarzen Fluß. Läßt man das Gemenge aber verpuffen, so entsteht der weiße Fluß. D. Ueb.

duß und Geschicklichkeit. Da es hier zu weitläufig seyn würde, alle möglichen Proben anzugeben, so müssen wir uns begnügen, bei jedem Erz nur die vorzüglichsten anzuführen.

Eisenerze zu probiren. — 1) Diese werden geröstet, bis keine Dämpfe mehr aufsteigen; dann nimmt man 2 Probircentner Erz, zerreibt sie mit einem Probircentner Flußpath, $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver und 4 abgeknistertem Seesalz. Diese Mischung thut man in einen Schmelztiegel, der mit Thon und Kohlenpulver ausgefüllt ist, verstreicht den Deckel wohl, setzt den Schmelztiegel 1 Stunde lang einem heftigen Feuer aus, und wenn er kalt ist, bricht man ihn auf. Wenn die Operation gelungen ist, so wird man das regulinische Eisen auf dem Boden des Schmelztiegels finden; die Metalltheilchen, welche noch an den Schlacken hängen, erhält man am besten, wenn man diese in Pulver verwandelt, und jene mittelst des Magnets auszieht.

2) Wenn sich das Erz in einem verkalkten Zustande und in Vermischung mit Erden befindet, so ist das Röstn vor der Probe, wo nicht schädlich, doch unnöthig; ist es mit Kiesel oder Thonerde verbunden, so nimmt man $\frac{1}{2}$ Probircentner Erz, $1\frac{1}{4}$ trocknen ungelöschten Kalk, eben so viel Flußpath, verwandelt die Masse in Pulver, setzt $\frac{1}{2}$ Probircentner *) pulverisirte Kohle hinzu, und bedeckt das Ganze mit 1 Unze abgeknistertem Kochsalz. Diese Masse setzt man in dem wohlverstrichenen Schmelztiegel $\frac{1}{2}$ Stunden einem starken Schmiedefeuer aus, läßt sie nach und nach erkalten, und nimmt dann das regulinische Metall heraus.

3) Enthält das Erz Kalkerde, so darf man keinen ungelöschten Kalk als Zuschlag nehmen, sondern man bedient sich folgender Mischung:

- 1 Theil Erz,
- 1 — abgeknistertes Seesalz,
- $\frac{1}{2}$ — Kohlenpulver und
- 1 — Flußpath.

Uebrigens wird verfahren wie früher.

Der Metallkönig des Eisens ist von verschiedener Qualität; wenn er kalt unter dem Hammer bricht, so nennt man ihn kaltbrüchig, bricht er rothglühend, so nennt man ihn rothbrüchig; widersteht er dem Hammer im kalten und glühenden Zustande, so ist es gutes weiches Eisen.

Eisen auf nassem Wege zu probiren. — Will man Eisenerze auf nassem Wege probiren, so verwandelt man es in ein feines Pulver, und wenn es mehr Kalk als erdige und steinige Stoffe enthält, so löst man es in Salzsäure auf, und schlägt es durch blausaures Kali nieder. Das blausaure Kali muß vorher geprüft werden, damit man genau weiß, wie viel Eisen es niederschlägt. Wenn das Erz irgend viel Zink oder Braunstein enthält, so wird der Niederschlag bis zur Rothglühhitze calcinirt und der Kalk mit dephlogistisirter Salpetersäure behandelt, welche sich nur mit dem Zinkkalk verbinden wird; sodann behandelt man den Kalk abermals mit Salpetersäure mit einem

*) Hier ist der Probircentner auch = 1 Unze angenommen.

Zusatz von Zucker oder mit Essigsäure, um den Braunstein aufzulösen; der zurückbleibende Eisenkalk wird durch Salzsäure aufgelöst, und mit mineralischem Alkali (Natron) niedergeschlagen, oder noch einmal calcinirt und dann gewogen.

Z i n k e r z e

werden zuerst geröstet, dann mit $\frac{1}{2}$ Kohlenpulver vermischt, und in eine gut verstrichene irdene Retorte, an welcher eine Vorlage angebracht ist, gethan. Die Retorte bringt man in einen Ofen und schürt das Feuer 2 Stunden lang so, daß sie einer heftigen Hitze ausgesetzt ist, und nach dem allmätigen Erkalten wird man den Zink als Metall an dem Halse der Retorte anhängend finden.

Auf nassem Wege. — Will man das Erz auf nassem Wege probiren, so destillirt man Vitriolsäure über Galmey bis zur Trockniß, laugt das Residuum in heißem Wasser aus, wobei die Kiesel-erde unzersezt zurückbleibt; zu dieser Solution setzt man kaustisches flüchtiges Alkali, welches das Eisen und den Thon niederschlägt, aber den Zink aufgelöst läßt. Der Niederschlag wird nochmals in Vitriolsäure aufgelöst, und das Eisen und der Thon ausgeschieden.

Z i n n e r z e

werden zuerst gewaschen, pulverisirt und geröstet, bis kein Arsenikdampf mehr aufsteigt, dann 1 Theil Erz mit $\frac{1}{2}$ calcinirtem Borax, und eben so viel pulverisirtem Pech in einen Schmelztiegel gethan, der mit angeseuchtem Kohlenstaub ausgefüllt ist, und so in einen Windofen gesetzt. Wenn das Pech verbrannt ist, so erhöht man die Hitze $\frac{1}{4}$ Stunde lang bedeutend, dann nimmt man den Schmelztiegel weg, und findet das Metall auf dem Boden. Wenn das Erz durch das Waschen nicht ganz von erdigen Theilen gereinigt ist, so muß man mehr Borax hinzusetzen, und etwas pulverisirtes Glas; enthält das Erz Eisen, so setzt man ein alkalisches Salz hinzu.

Auf nassem Wege. — Zinnerze auf nassem Wege zu probiren hielt man lange für unausführbar, bis Bergmann folgende Methode erdachte, welche gewöhnlich ein günstiges Resultat herbeiführt. Man wäscht das Erz, um es ganz von seiner steinigten Gangart zu reinigen, dann verwandelt man es in ein ganz feines Pulver, löst es in concentrirter Schwefelsäure auf, indem man es mit dieser mehrere Stunden einer starken Hitze aussetzt, fügt nach dem Erkalten ein wenig concentrirte Salzsäure hinzu, läßt die Auflösung 1—2 Stunden stehen, gießt dann Wasser zu, und wenn sie hell ist, gießt man sie ab, und schlägt sie durch fixes Alkali nieder. Hundert und ein und dreißig Gran von diesem Präcipitat sind trocken hundert Gran regulinischem Zinn gleich, wenn der Niederschlag aus reinem Zinn bestand; enthält er aber Kupfer oder Eisen, so muß er 1 Stunde lang in der Rothglühhitze calcinirt, und dann in salpetriger Säure aufgelöst werden, um das Kupfer zu entfernen, und um das Eisen auszuscheiden, mit Salzsäure.

Bleierz

müssen gut geröstet werden, weil sie gewöhnlich Schwefel oder Arsenit enthalten. Man nimmt 1 Probitcentner geröstetes Erz, eben so viel calcinirten Borax, $\frac{1}{2}$ fein gepulvertes Glas, $\frac{1}{4}$ Pech und eben so viel reine Eisenseilspähne. Der Schmelztiegel wird mit angefeuchtetem Kohlenpulver gefüllt, die Masse hineingethan, und vor das Gebläse eines Schmiedefeuers gestellt. Wenn er rothglühend ist, so erhitzt man ihn noch 15 – 20 Minuten, dann läßt man ihn erkalten, und nimmt das Metall heraus.

Auf nassem Wege probirt man die Bleierz auf folgende Art: man kocht das Erz in verdünnter salpetriger Säure, wobei der Schwefel, die unauflösbaren steinigen Theile und der Eisenkalk zurückbleiben. Das Eisen wird durch Auflösung in Salzsäure, und der Schwefel durch Auflösung in kausischem firem Alkali geschieden. Die salpetrige Solution enthält Blei und Silber, dieß wird durch fires Mineralalkali niedergeschlagen, der Niederschlag in kaltem Wasser gewaschen, getrocknet und gewogen. Dann löst man ihn in flüchtigem kausischem Alkali auf, welches das Silber hinwegnimmt, und von dem getrockneten Rückstand sind 132 Gran = 100 Gran Blei im metallischen Zustande. Der Unterschied in der Schwere des Niederschlags vor und nach der Anwendung des flüchtigen Alkali giebt den Silbergehalt an; 129 Gran des Silberniederschlags sind = 100 Gran metallisches Silber.

Das Probiren der Kupfererze. — Man nimmt 1 Unze Erz, pulverisirt und calcinirt es; während dieser Operation schürt man es mit einem Eisenstäbchen, und nach der Calcination setzt man 1 U. Borax zu, $\frac{1}{2}$ U. leicht schmelzbares Glas, $\frac{1}{4}$ U. Pech und etwas Kohlenpulver. Das Innere des Schmelztiegels füllt man mit einer Masse von Kohlenpulver, Wasser und ein klein wenig feinem Thon aus. Oben auf das Erz thut man Kochsalz, deckt den Tiegel zu, und stellt ihn in den Ofen; das Feuer wird nach und nach verstärkt, bis es lebhaft brennt, und so bleibt der Schmelztiegel $\frac{1}{2}$ Stunde lang darin, während welcher Zeit das Metall mit einem Eisenstäbchen umgerührt wird. Wenn die Schlacke, welche sich an das Stäbchen anhängt, rein erscheint, dann nimmt man den Schmelztiegel ab, und läßt ihn kalt werden. Nach dem Erkalten wird der Regulus herausgenommen, und gewogen: jetzt heißt er Schwarzkupfer, zu dessen Läuterung man sich eines Flusses bedient, der aus gleichen Theilen Kochsalz und Salpeter besteht. Von dieser Mischung wird ein Theelöffel voll auf das in Fluß gebrachte Kupfer geschüttet, und dieß 3 – 4 mal wiederholt; dann gießt man das Metall in eine Form, und der Guß ist feines Kupfer.

Auf nassem Wege. — Zur Probe auf nassem Wege macht man eine Auflösung von Kupferglanz (prismatischer Kupferglanz) in 5 Theilen seines Gewichtes concentrirter Schwefelsäure, und kocht es bis zur Trockniß, dann setzt man so viel Wasser hinzu, daß der so gebildete Vitriol vollkommen aufgelöst wird. In diese Solution thut man einen blanken Eisenstab, wodurch das sammtliche Kupfer als Me-

tall niedergeschlagen wird. Wenn sich Eisen in der Auflösung befindet, so muß die Operation noch einmal wiederholt und das Kupfer abermals niedergeschlagen werden. Der Schwefel wird durch Filtriren abgesehieden.

W i s m u t h e r z e

müssen, wenn sie Schwefel oder Eisen enthalten, zuerst geröstet werden; außerdem braucht man sie bloß in ein feines Pulver zu verwandeln. Zur Probe nimmt man 1 Th. Erz, $\frac{1}{2}$ Th. calcinirten Borax und 1 Theil zerstoßenes Glas, den Schmelztiegel füttert man mit Kohle, schmilzt das Ganze so schnell als möglich, und läßt dann den Tiegel nach und nach erkalten. Bei'm Deffnen wird man den Regulus auf dem Boden finden.

Auf nassem Wege läßt sich Wismuth leicht auflösen in salpetriger Säure oder Königswasser; diese Auflösung ist farblos, und läßt sich durch reines Wasser niederschlagen; 118 Gran dieses gewaschenen und getrockneten Niederschlags sind gleich 100 Gran metallischen Wismuths.

Antimoniumerze (Spießglanzerze).

Man nimmt einen gewöhnlichen Schmelztiegel, bohrt kleine Löcher in den Boden, thut ihn in einen andern Schmelztiegel, der etwas größer ist, und verstreicht beide wohl mit einander. In den obern Schmelztiegel thut man die gehörige Quantität Erz in kleinen Stücken, und verschließt ihn mit einem verschmierten Deckel, beide Gefäße thut man auf einen Herd, und umgibt sie mit Steinen, die 6 Z. weit von ihnen abstehen; der Zwischenraum wird mit Asche angefüllt, so daß der untere Schmelztiegel ganz mit Asche bedeckt ist, auf den obern thut man Kohle und bringt durch ein Gebläse das Ganze zur Glühhize. Das leicht schmelzbare Antimonium scheidet sich, und läuft durch die Löcher des obern Schmelztiegels in den untern, aus dem man es aushebt.

Auf nassem Wege. — Arseniksaures Antimonium wird auf nassem Wege probirt, indem man es in Königswasser auflöst, den Schwefel durch Filtriren scheidet, wobei das Antimonium und der Arsenik in der Solution zurückbleiben. Wenn man diese Auflösung mit dem Doppelten ihres Gewichtes starker Salpetersäure kocht, so wird der Metallkönig niedergeschlagen, und das Arsenik in eine Säure verwandelt, die man durch Evaporation erhält.

B r a u n s t e i n e r z

wird mit Pech vermischt, und in Form einer Kugel in den Schmelztiegel gesetzt, der mit Kohlenpulver ausgefüllt ist; diese innere Befleidung muß an den Seiten $\frac{1}{10}$ Z. und am Boden $\frac{1}{4}$ Z. stark seyn; dann füllt man den leeren Raum mit Kohlenpulver, deckt auf den Schmelztiegel einen andern umgekehrten, verstreicht ihn und setzt ihn 1 Stunde lang der stärksten Hize eines Schmiedefeuers aus.

Auf nassem Wege. — Will man Braunsteinerz auf nassem

Wege probireen, so wir es zuerst gut geröstet, um das Braunstein-
oxyd und das Eisen, welches gewöhnlich vorhanden ist, zu dephlogistis-
siren, und dann mit Salpetersäure behandelt, um die erdigen Theile
aufzulösen. Das Residuum wird mit Schwefelsäure und Zucker über-
gossen, wodurch man eine farblose Braunsteinlösung erhält, worin sich
auch das Eisen mit befindet. Die Solution wird mit blausaurem Kali
niedergeschlagen, und der Niederschlag in reinem Wasser aufgelöst; das
blausaure Eisen löst sich nicht auf, wohl aber der blausaure Braunstein.

Arsenik erze

werden durch Sublimation in verschlossenen Gefäßen probirt. Das
Erz wird in kleine Stückchen zerschlagen, und in eine Retorte ge-
than, die man in ein Sandbad bei gehöriger Hitze stellt. Der Arsenik
wird durch die Operation sublimirt, und setzt sich an den obern Theil
des Gefäßes an, wo er sorgfältig gesammelt werden muß, um sein Ge-
wicht bestimmen zu können. Zuweilen ist eine Sublimation nicht ge-
nug, weil der Arsenik oft mit dem Erz schmilzt und seine gänzliche
Verflüchtigung dadurch verhindert wird; in diesem Falle ist es besser,
die erste Sublimation bei mäßiger Hitze vorzunehmen, den Rückstand
dann zu zerstoßen, und einer heftigern Hitze auszusetzen.

Auf nassem Wege löst man das Erz in Salzsäure auf,
und setzt nach und nach, um die Auflösung zu befördern, salpetrige
Säure hinzu. Der Schwefel bleibt auf dem Filtrum, der Arsenik
in der Auflösung zurück, und wird in seiner Metallgestalt durch Zink
niedergeschlagen, wenn man Weingeist zu der Solution hinzusetzt.

Nickelerze

werden zuerst stark geröstet, um sie von dem Schwefel und Arsenik zu
befreien. Je grüner das Erz während des Glühens ist, desto mehr
Nickel enthält es; ist es roth, so enthält es mehr Eisen. Die gehö-
rige Quantität geröstetes Erz wird nun mit dem Doppelten oder Drei-
fachen seines Gewichts schwarzem Fluß (Siehe oben S. 687.) in ei-
nem offenen Schmelztiegel geschmolzen, nachdem man das Ganze mit
Kochsalz bedeckt hat. Der Schmelztiegel muß einer starken Hitze aus-
gesetzt werden, ehe der Regulus erscheint, der niemals rein ist, son-
dern Arsenik, Kobalt, und Eisen enthält; das erste wird durch eine
neue Calcination mit einem Zusatz von Kohlenpulver entfernt, das
zweite durch Verschlackung; das Eisen ist nur sehr schwer ganz auszu-
scheiden.

Auf nassem Wege wird das Nickelerz zuerst durch Salpeter-
säure vom Schwefel befreit, dann schüttet man Wasser hinzu, wodurch
das Wismuth niedergeschlagen wird; sollte Silber darin enthalten seyn,
so bedient man sich der Salzsäure, und bei Kupfer des Eisens. Sollte
Kobalt in bedeutender Masse mit dem Nickel verbunden seyn, so tröpfelt
man auf das geröstete Erz eine gesättigte Auflösung von Salpetersäure
und flüchtigem flüchtigen Alkali; hierdurch wird der Kobalt sogleich ge-
schieden, und erscheint mit einer Granatsarbe. Filtrirt man die Auf-
lösung, so bleibt ein graues Pulver auf dem Filtrum zurück, welches

Nickel ist. Der Kobalt wird in dem flüchtigen Alkali durch irgend eine Säure niedergeschlagen.

Kobalterze

werden zuerst durch starkes Waschen von allen erdigen Theilen und durch Rosten von Schwefel und Arsenik befreit. So zubereitetes Erz wird mit 3 Theilen schwarzem Fluß und ein wenig abgekühltem Seesalz vermischt; die Mischung thut man in einen gesütterten Schmelztiegel, deckt ihn zu, und bringt ihn in eine Schmiedefeuer, oder in einen stark geheizten Ofen; denn die Kobalterze sind schwer zum Schmelzen zu bringen. Wenn das Schmelzen gut von statten gegangen ist, so findet man einen Metallkönig auf dem Boden, der mit einer dunkelblauen Schlacke überdeckt ist; dieser Regulus besteht aus Wismuth und Kobalt, da in den Kobalterzen fast immer Wismuth enthalten ist, welches während des Schmelzens, da es sich nicht chemisch mit dem Kobalt vereinigen kann, vermöge seiner specifischen Schwere auf den Boden sinkt. Der Wismuthkönig wird von dem Kobalt leicht durch einen Schlag mit dem Hammer getrennt.

Auf nassem Wege. — Wenn man Kobalt auf nassem Wege probiren will, löst man das Erz in salpetriger Säure oder Königswasser auf, und verdampft es bis zur Trockniß; das Residuum behandelt man mit Essigsäure, wodurch man die Kobalttheile erhält; der Arsenik wird vorher durch einen Zusatz von Wasser niedergeschlagen.

Quecksilbererze.

Wenn die Quecksilbererze kalkartig sind, so läßt sich das Metall leicht ohne irgend einen Zusatz darstellen. Man thut einen Probircentner in eine Retorte und verbindet eine Vorlage damit, die Wasser enthält; die Retorte bringt man in ein Sandbad, und erhitzt sie, wodurch der Mercur übergeht, und in dem Wasser des Recipienten condensirt wird. Schwefelige Quecksilbererze werden auf dieselbe Art durch Destillation probirt, nur bedürfen sie eines Zusatzes von eben so viel reinen Eisenseilspähnen, um den Schwefel zu lösen, während die Hitze das Quecksilber verflüchtigt, und in die Vorlage übertreibt. Solche Erze werden auch auf Zinnober probirt, um zu sehen, ob es der Mühe lohne, ihn auszuscheiden; zu diesem Zwecke pulverisirt man eine Quantität dieses Erzes ganz fein, thut es in ein gläsernes Gefäß, welches man zuerst einer schwachen Hitze aussetzt, die man aber nach und nach erhöht, bis nichts mehr sublimirt wird.

Aus der Quantität, die man erhält, kann man einen Schluß auf den Zinnobergehalt des Erzes machen. Oft hat dieser Zinnober noch keine so lebendige Farbe, als der, welcher in den Handel kommt; dann muß er durch eine zweite Sublimation geläutert werden, und sollte seine Farbe noch zu dunkel seyn, so wird sie durch einen Zusatz von Quecksilber und durch abermalige Sublimation heller gemacht.

Auf nassem Wege. — Um auf nassem Wege Zinnober zu probiren, löst man die steinige Gangart in salpetriger Säure auf, und wenn der Zinnober frei geworden ist, so kocht man ihn in dem Aicht-

bis Zehnfachen seines Gewichts Königswasser, das aus drei Theilen salpetriger und einem Theil Salzsäure besteht. Der Merkur wird durch Sink in seiner flüssigen Gestalt niedergeschlagen.

Silbererze

werden zuerst fein gepulvert, dann stark geröstet, und dabei noch mit einem eisernen Stäbchen gerührt; sodann mit dem Doppelten ihres Gewichts gekörntem Blei in einen verschlossenen Schmelztiegel gethan, und in den Ofen gestellt. Das Feuer wird anfangs nur schwach angemacht, aber nach und nach verstärkt, bis das Metall in Trieb kommt. Wenn es zu dick zu werden scheint, so setzt man noch etwas Blei hinzu, kocht oder treibt es dagegen zu stark, so vermindert man das Feuer. Nach und nach wird die Oberfläche mit Schlacken bedeckt, und während dieser Zeit muß man die Mischung fleißig mit einem erhitzten eisernen Haken umrühren, besonders am Rande, weil sonst das Erz sich nicht ganz auflöst.

Die Schlacken sind vollkommen ausgefaigert, wenn die Spitze des Hakens, mit welchem man in dem Tiegel herumgerührt hat, nach dem Erkalten, mit einer dünnen glänzenden, glatten Kruste umgeben ist; bemerkt man aber im Gegentheil bei'm Herumrühren in den Schlacken, daß sie noch zähe sind, und das, was an dem rothglühenden Haken hängt, nicht gleichmäßig gefärbt ist, sondern stanbig und rauh erscheint, und sich hier und da körnig zeigt, so ist die Operation noch nicht vollendet, man muß die Gluth noch erhöhen, das, was an dem Haken hängt, vorsichtig herabschlagen, und mit einem Löffel wieder in den Schmelztiegel thun; wenn die Operation ganz vollendet ist, so gießt man das Metall in einen Kelch, den man vorher mit etwas Talg ausgerieben hat; wenn es erkaltet ist, schlägt man die Schlacken mit dem Hammer ab.

Will man durch Capellirung das Silbererz probiren, so röstet und zerreibt man es mit einer gleichen Quantität Bleiglätte, theilt das Ganze in zwei oder drei Theile und wickelt jeden in ein kleines Stückchen Papier. Die Capelle wird zuerst unter einer Muffel mit ungefährt 6 mal so viel Blei angesetzt. Wenn das Blei zu treiben anfängt, so legt man vorsichtig ein solches Papierchen darauf, und wenn dieses absorbirt ist, ein anderes, und so fährt man fort, bis die ganze Masse in dem Blei befindlich ist; dann verstärkt man das Feuer, und wie die Schlacke sich bildet, nimmt man sie von der Capelle weg, wo das Silber zuletzt allein zurückbleiben wird. Will man die Proben ganz sicher haben, so muß man das angewandte Blei, da dieses bekanntlich oft Silber enthält, vorher gleichfalls in der Capelle prüfen, um zu wissen, wie viel es Silber enthalte, und dieses abziehen. Das Blei wird, während es oxydirt, am besten durch ein Gebläse abgetrieben, bis das Silber rein zurückbleibt.

Auf nassem Wege. Um Silber auf dem nassen Wege zu probiren, kocht man Silbergläserz mit dem 25fachen seines Gewichts verdünnter Salpetersäure, bis der Schwefel ganz verschwunden ist. Das Silber wird durch eine Auflösung von Salzsäure, oder durch Kochsalz

niedergeschlagen, und 100 Gran dieses Niederschlags enthalten 75 Gran reines Silber; ist Gold darin enthalten, so löst es sich nicht auf. Erdige Theile werden durch fixe Alkalien niedergeschlagen, und blausaures Kali zeigt an, ob sich irgend ein anderes Metall in der Solution befindet.

Den Gehalt des Silbers zu probiren. — Die gewöhnliche Probe ist, daß man das Silber mit einer Quantität Blei schmilzt, die im Verhältniß zu der Legirung oder dem Versatz steht, den das Silber vermuthlich hat, sodann es auf der Capelle abtreibt, und das rückständige reine Silber wiegt.

Gewöhnlich nimmt man eine doppelte Probe und zwar von den entgegengesetzten Enden der Barre, die man zuvor auf den Probirstein versucht. Wer mit dergleichen Arbeiten vertraut ist, erkennt den Grad der Reinheit des Silbers mit ziemlicher Gewißheit nach dem Ansehen der Barre, und noch besser nach dem Striche auf dem Probirstein. Der Zuschlag an Blei richtet sich nach der verhältnißmäßigen Legirung, welche gewöhnliche in Kupfer besteht. Folgende Tabelle, bei welcher das 12 Pfennigsgewicht als Einheit zu Grunde gelegt ist, giebt über die Quantität des anzuwendenden Bleies Nachweisung.

	Pfenn.	Gr.	Pfenn.	Gr.					
Silber von	11	6			erfordert an Blei d.	5—	6fache Gew.		
— —	10	12			— — —	8—	9 — —		
— —	9	18	bis 9	0	— — —	12—	13 — —		
— —	8	6	— 7	12	— — —	13—	14 — —		
— —	6	18	— 6	0	— — —	14—	15 — —		
— —	3	0	— 1	12	— — —	0—	16 — —		
— —	1	12	— 0	18	— — —	0—	20 — —		

Bei'm Probiren des Silbers wird die Capelle $\frac{1}{2}$ Stunde vorher, ehe man das Metall darauf bringt, erhitzt, damit sie ganz trocken werde; wenn sie fast weißglühend ist, setzt man das Blei ein, und verstärkt das Feuer, bis das Blei raucht, und nach allen Seiten zu in Bewegung oder Trieb ist. Das zu probirende Silber wird nun zugelegt, und die Gluth unterhalten, bis alles in eine Masse verschmolzen und in vollem Triebe ist, dann wird die Hitze vermindert, indem man die Thür des Probirfens mehr oder weniger schließt. Wenn die Operation gut von statten gehen soll, so muß das Metall glühend (röther als die Capelle) erscheinen und erhaben gehen, d. h. auf der Oberfläche conver seyn, nach allen Seiten hin circuliren, und der Dampf an die Decke der Muffel steigen. Auf diese Art wird das Blei und die Legirung vollkommen abgetrieben; das Silber wird rein und glänzend, und überzieht sich mit einer zarten regenbogenfarbigen Bleihaut; es blickt, worauf man die Capelle dem Eingang der Muffel näher bringt, damit das Korn erkalte, welches sodann gewogen wird, und nach der Verminderung des Gewichts läßt sich der Gehalt des Silbers bestimmen, aber nur dann ganz genau, wenn man das Blei, was man zum Zuschlag angewandt hat und welches immer etwas Silber enthält, vorher probirt hat, und das Resultat nun vom Probirgewicht abzieht.

Plattirte Metalle zu probiren. — Man nimmt eine bestimmte Quantität von dem plattirten Metall, und setzt es mit hin-

reichend viel von dem obigen Menstruum einer gelinden Hitze aus *). Wenn das Silber abgelöst ist, wird es mit Küchensalz aufgefangen, und dann mit Blei geprobt. Nach dem Product an Silber schätzt man dann den Werth der Plattirung.

Erze und Erden, welche Gold enthalten.

1) Die gebräuchlichste Art und die einfachste, um das Gold zu gewinnen, ist die Amalgamation. Man nimmt eine gehörige Quantität Erz, pulverisirt es, setzt $\frac{1}{2}$ reines Quecksilber hinzu, und reibt das Ganze in einem eisernen Mörser. Das Gold und das Quecksilber vereinigen sich vermöge ihrer Anziehungskraft in der Gestalt eines Amalgama, das man durch Leder preßt. Das Gold wird aus diesem Amalgama leicht geschieden, wenn man es der Hitze aussetzt, die das Quecksilber verdampft, und das Gold zurückläßt. Die Verdampfung muß in verschmierten Gefäßen vorgenommen werden. Dieses Verfahren bedient man sich bei'm Gewinnen des Goldes in den reichen Minen in Peru.

2) Man erhitzt eine Quantität Goldsand bis zur Rothglüh Hitze, und löst ihn dann in Wasser; dieß wiederholt man 2—3 mal; dann wird der Sand eine rothbraune Farbe haben. Man vermischt ihn mit dem Doppelten seines Gewichts Bleiglätte, verwandelt sie in Blei, indem man etwas Kohlenstaub hinzusetzt und sie der gehörigen Hitze unterwirft. Wenn das Blei dargestellt ist, so scheidet es das Gold aus dem Sand, und vom Blei wird das Gold durch die Capellirung geschieden.

3) Bergmann probirte Splberze, indem er 2 Theile gutgewaschenes und gepochtes Erz mit $1\frac{1}{2}$ Th. Bleiglätte und 3 Th. Glas vermischte. Die ganze Masse wird mit Kochsalz bedeckt, und in einem verschlossenen Tiegel im Schmiedefeuere geschmolzen; nach einiger Zeit öffnet man den Tiegel und hält einen Nagel hinein; dieß wiederholt man so lange, bis das Eisen nicht mehr angegriffen wird. Das Blei wird später durch Capellirung von dem Gold geschieden.

Auf nassem Wege. — Wenn das Gold mit Eisenschwefelkies vermengt ist, so wird es auf dem nassen Wege auf folgende Art probirt. Man löst das Erz im Zwölffachen seines Gewichts verdünnter Salpetersäure, die man nach und nach zuschüttet, auf, und setzt es der gehörigen Hitze aus, wodurch die auflösblichen Theile entfernt werden, das Gold aber unbeschädigt bleibt; die unauflöbliche Mutter wird durch Königswasser geschieden. Aus dem Königswasser wird das Gold geschieden, wenn man Aether hinzuschüttet, der Aether nimmt das Gold an sich, und wenn man ihn abraucht, läßt er es in seinem metallischen Zustande zurück. Die Auflösung kann Eisen, Kupfer, Mangan, Kalkerde oder Thonerde enthalten; wird sie bis zur Trockniß verdunstet, und der Rückstand $\frac{1}{2}$ Stunde lang bis zum Rothglühen erhitzt, so kann man das Kupfer durch flüchtiges Alkali, erdige Theile durch dephlogistisirte Salpetersäure, Braunkstein durch Essigsäure, und Eisen durch Salzsäure scheiden. Der Schwefel schwimmt schon auf der ersten Solution und wird durch Filtriren entfernt.

*) Der hier gemeinte Menstruum, ist wahrscheinlich 1 Pfd. Vitrioldl., $\frac{1}{2}$ Ung. Salpeter und $\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser. D. Urb.

V o m S c h e i d e n .

Durch diesen Proceß wird das Gold vom Silber geschieden. Diese zwei Metalle widerstehen der Wirkung der Hitze und des Bleies und müssen daher durch andere Mittel getrennt werden. Es geschieht durch verschiedne Menstrua, Salpetersäure, Salzsäure und Schwefel, welche das Gold nicht angreifen, wirken auf das Silber, und dieß sind die vorzüglichsten Agentien, welche bei diesem Proceß angewandt werden.

Das Scheiden mittelst Salpetersäure findet die wenigsten Schwierigkeiten, und wird daher am meisten, ja von Goldschmieden einzig angewandt.

Mit der Salzsäure scheidet man durch die Camentation und nennt diese Art von Scheidung die concentrirte.

Mittelst Schwefel scheidet man durch den Guß und nennt dieß die trockne Scheidung.

Scheidung durch Aquafort oder Scheidewasser. — Diese gelingt nur, wenn man folgende Umstände berücksichtigt: 1) müssen Gold und Silber in den gehörigen Verhältnissen zu einander stehen, d. h. mit 1 Th. Gold müssen 3 Th. Silber verbunden seyn, dieß nennt man die Scheidung durch die Quart; doch kann man allenfalls 2 Th. Silber und 1 Th. Gold auf diese Art scheiden. Das zu scheidende Metall wird vorher auf dem Probirstein durch die Vergleichung mit dem Strich der gehörig graduirten und genau bezeichneten Probirnadeln untersucht, und wenn der Strich hier zeigt, daß das Gold mehr als die Quart ausmacht, so fügt man durch Schmelzung die fehlende Menge Silber hinzu. Bei dieser nassen Scheidung muß man sich eines sehr reinen Scheidewassers bedienen, das besonders frei von Vitriol- oder Salzsäure ist, weil sonst durch diese beiden fremden Säuren 1 Th. des Silbers aufgelöst wird, und als schwefelsaures Silber mit dem Gold vermischt zurückbleibt, das man folglich nicht rein erhält. Zuerst wird das Metall in einem Schmelzkegel geschmolzen, und in ein Geschir mit Wasser gegossen; dem Wasser wird während des Einschüttens eine starke kreisförmige Bewegung mittelst eines Stocks gegeben und so das Metall gekörnt. Das so bereieter Metall thut man nun in gläserne Scheidkolben (sogenannte Scheidegläser), die im Kühlen sehr vorsichtig abgelassen seyn müssen und keine Risse haben dürfen; denn bei diesem Proceß springt das Glas nur zu leicht, wenn es kalt wird, oder auch, wenn man es nur mit der Hand berührt. Einige Goldschmiede schützen den Boden des Glases mit einem Ueberzug von frisch gelöschtem Kalk, der mit Bier und Eiweiß auf ein Tuch aufgetragen ist, und an den Boden rund um das Glas gewickelt wird, oder sie nehmen statt dessen einen Teig von Thon und Haaren. Der Scheidkolben wird nun in ein mit Wasser angefülltes Geschir gethan, das auf einem Dreifuß steht und es wird Feuer darunter angezündet; sollte das Glas ja springen, so bleibt das Metall immer in dem Wassergefäß. Wird das Wasser zu heiß, so kann man vorsichtig kaltes Wasser nachgießen. Das Schei-

bewasser, wovon man noch einmal so viel überschüttet, als das Metall schwer ist, muß so stark seyn, daß es kolt auf das Silber wirkt, aber es nicht zu stark angreift. Im Anfang macht man nur ein kleines Feuer, da alsdann die Flüssigkeit noch leicht überkocht, aber wenn die Säure fast ganz gesättigt ist, kann die Hitze ohne Gefahr erhöht werden. Wenn die Auflösung vorüber ist, was man bemerkt, wenn das Scheidewasser keine Blasen mehr wirft, dann gießt man die Flüssigkeit ab und wiederholt das Verfahren noch einmal, wenn das Silber nicht ganz aufgelöst worden ist. Wenn die Operation in der gehörigen Art vollendet ist, so ist der Rückstand ein reines Gold, das zuerst schwarz erscheint, und sehr löcherig ist, weil das Silber, mit dem es legirt war, weggefrassen ist. Um dem Golde mehr Consistenz und eine bessere Farbe zu geben, setzt man es auf einen Probirtiegel unter eine Ruffel und macht es rothglühend, wodurch es sich zusammenzieht und Farbe und Glanz erhält. Hat man die Scheidung zu schnell getrieben, so sieht das Gold wie schwarzer Schlamm oder Bodensatz aus, es wird dann rein abgewaschen und eingeschmolzen.

Das Silber wird gewöhnlich aus dem Scheidewasser durch reines Kupfer niedergeschlagen. Wenn die Auflösung vollkommen gesättigt war, so kann nicht eher ein Niederschlag stattfinden, als bis man einige Tropfen Scheidewasser hinzugeschüttet hat. Der Silberniederschlag wird mit kochendem Wasser ausgewaschen, mit Salpeter geschmolzen oder mit Blei auf der Capelle getrieben.

Das Scheidewasser wird unter dem Zusatz von Schwefelsäure destillirt, wodurch es vom Wasser befreit, und wieder reines Aqualort wird.

Scheidung durch das Cémentiren. — Die concentrirte Scheidung ist jetzt wenig mehr gebräuchlich, besonders weil sie so viel Raum erfordert. Das Cémentpulver wird bereitet aus 4 Th. feinem Ziegelmehl, 1 Th. grünem Vitriol, der bis zum Rothglühen calcinirt worden ist, und 1 Th. Kochsalz, welche Ingredienzien mit ein wenig Wasser zu einem festen Teig geknetet werden. Das Gold wird in ziemlich dünne Blättchen geschlagen, in kleine Stückchen geschnitten und in die Cémentbüchse, deren Boden man vorher einen Finger dick mit Cémentpulver bestreut hat, gelegt, darauf abermals Cémentpulver und wieder eine Lage Metall u. s. w., doch muß oben ein Finger breit leer bleiben. Die Cémentbüchse wird mit einem Deckel verschlossen und mit einer Mischung aus Lehm und Sand verstrichen, dann in einen Ofen gethan und nach und nach bis zur Rothglühigkeit erhitzt, in welcher sie 24 Stunden stehen muß; die Gluth darf jedoch nie so stark seyn, daß das Gold schmilzt. Nachdem man die Cémentbüchse hat kalt werden lassen, löst man das Gold von dem Pulver ab und kocht es ein paar Mal in reinem Wasser; dann wird es auf einem Probirstein, oder auf andere Art probirt, und wenn es noch nicht rein genug ist, abermals cémentirt. Bei diesem Proceß zersetzt die Vitriolsäure aus dem Ziegelmehl und dem calcinirten Vitriol das Kochsalz, das sich mit seiner alkalischen Basis vereinigt, und während die Salzsäure sich concentrirt, das mit dem Golde verbundene

Silber auflöst. Diese Scheidung ist sehr mühsam, aber dann anwendbar, wenn zu wenig Silber im Golde ist, um es durch die einfache Scheidung zu behandeln; man bedient sich auch derselben Scheidung, um das Silber oder unedle Metalle aus der Oberfläche des Goldes herauszubringen, und so einem legirten Metall die Farbe des reinen Goldes zu geben.

Die trockene Scheidung. — Das Scheidungsmittel bei diesem Proceß ist der Schwefel, der sich leicht mit dem Silber verbindet, das Gold aber nicht angreift. Da diese Scheidung sowohl mühsam als kostspielig ist, so wird sie nur dann angewendet, wenn das Gold mit sehr viel Silber vermischt ist. Das Metall wird zuerst granulirt, dann $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ desselben, je nachdem es viel oder wenig Gold enthält, zurückgelegt, und der Ueberrest, mit $\frac{1}{3}$ fein gestoßnem Schwefel vermischt, in den Schmelztigel gethan, und ein schwaches Feuer darunter gemacht, damit das Silber vor dem Schmelzen ganz vom Schwefel durchdrungen werde, der sich sonst bei einer starken Hitze verflüchtigen würde. Wenn man zu dem fließenden geschwefelten Silber reines Silber hinzusetzt, so fällt dieses auf den Boden und bildet dort eine eigene Flüssigkeit, die sich mit der andern nicht vermischt. Die Goldtheilchen, welche keine Verwandtschaft zu dem geschwefelten Silber haben, vereinigen sich mit dem reinen Silber mehr oder weniger vollkommen, je nachdem das reine Silber die ganze Masse durchdrungen hat. Zu diesem Zweck benützt man das nach der Granulation zurückgelegte Silber. Die geschwefelte Masse wird beinahe 1 Stunde in einem bedeckten Schmelztiegel im Fluß erhalten, dann $\frac{1}{3}$ der zurückgestellten Körner hineingeworfen, und wenn diese geschmolzen sind, die Masse mit einem hölzernen Stäbchen umgerührt, damit das gekörnte Silber, das man später hineinthut, die ganze Mischung wohl durchdringt und das Gold auszieht. Dies wird so oft wiederholt, bis alles zurückgestellte Metall eingeseßt ist. Während des Flusses erscheint das geschmolzene Silber zuerst dunkelbraun, nach einiger Zeit, wenn sich der Schwefel verflüchtigt, wird die Oberfläche weiß, und man bemerkt einzelne glänzende Silbertropfen von der Größe einer Erbse. Wenn diese erscheinen, so muß das Feuer augenblicklich gelöscht werden, weil sonst das Silber seinen Schwefel immermehr verlieren und sich mit dem auf dem Boden befindlichen Silber vermischen würde. Nun wird die ganze Masse in einen eisernen, mit Fett ausgeschmierten und gewässerten Mörtel geschüttet. Das Gold, welches zuerst in der ganzen Masse vertheilt war, befindet sich jetzt in einem Theil derselben auf dem Boden des Gefäßes vereinigt, wo man es mit einem Hammer oder Meißel abschlägt; besser ist es noch, die ganze Masse, das untere Theil zu oberst, in einen Schmelztiegel zu thun, wo das geschwefelte Silber leicht schmilzt, und das goldhaltige Silber ungeschmolzen zurückfällt. Das geschwefelte Silber wird nun probirt, indem man einen Theil desselben in einem offenen Schmelztiegel schmilzt, bis sich der Schwefel verflüchtigt hat, dann in Scheidewasser aufgelöst. Sollte es noch immer Gold enthalten, so wird es noch einmal auf dieselbe Art mit Schwefel behandelt. Das

Gold wird durch denselben Proceß noch mehr concentrirt, so daß es zuletzt durch Scheidewasser vom Silber geschieden werden kann. Diese trockne Scheidung heißt auch die Reinigung durch Guß und Fluß.

Eisen und Stahl.

Vortheilhafte Methode, Eisenerz in hämmerbares Eisen zu verwandeln. — Das Eisenerz wird zuerst durch Mösten, Pochen oder Zerkleinern und Waschen von allen fremdartigen Bestandtheilen gereinigt, dann in einem offenen Ofen geschmolzen, aber dieser nicht wie gewöhnlich zum Ausfließen aufgestochen, sondern verschlossen gelassen, bis er kalt geworden ist.

Neue Methode, das Eisen zu verarbeiten. — Das Erz wird in einem Reverberirofen in Fluß gebracht, dann flüssig in einen Windofen übergetragen, wo es einer starken Hitze ausgesetzt wird, bis man auf der Oberfläche eine bläuliche Flamme bemerkt; dann läßt man es kalt werden, wo es große Blöcke bildet, die man Flossen nennt. Diese werden in einen andern Ofen (den Frischofen) gebracht und zur Weißglüh Hitze erhitzt, dann in Massen getheilt, die man Teule (Theile) nennt, welche abermals in dem Windofen gefrischt und dann zu Jageln, Stangen, Platten und dünnen Stäben oder Zainen, Krauseisen zu Draht u. zerschorten und gehämmert werden; zum Theil wird dieß bewirkt, indem man die Teule weißglühend durch geriefte Walzen gehen läßt. Auf diese Art ist es gleichgültig, ob das verarbeitete Eisen kalt- oder warmbrüchig ist, und man bedarf des Garheerdes, des Zerrennofens und des Hohlfeuers so wenig, als eines Gebläses oder Flusses.

Das Eisen zu schweißen. — Zuerst ist es nöthig, die Eisengarbe, die man zusammenschweißen will, sehr gut zusammenzubinden; ferner gehört dazu ein sehr schwerer Schmiedehammer und ein Zerrennofen. Das Eisen wird fast bis zum Schmelzen erhitzt, und dann durch geriefte Walzen von der nöthigen Größe gestreckt.

Eisen zu härten. — Wenn man rothglühendes Eisen in kaltes Wasser taucht, so erhält es dadurch einen bedeutenden Grad von Härte, weil die Kälte des Wassers die Eisentheilchen enger zusammenzieht.

Oberflächliches Härten. — Wenn man dünne Eisenstücke mit gebranntem Leder, Knochenpulver und andern viel Kohlenstoff oder Brennliches enthaltenden Substanzen in eine eiserne Büchse verschließt, und so einige Stunden der Rothglüh Hitze aussetzt, so wird die Oberfläche des Eisens in Stahl verwandelt und fähig, die feinste Politur anzunehmen.

Eisen durch Cämentiren in Stahl zu verwandeln. — Das Eisen wird in Stäben von der gehörigen Größe mit gepulvertet Thier- oder Pflanzkohle und calcinirten Knochen abwechselnd aufge-

schichtet und in eine wohlverschlossene Camentirbuckse gethan, die man 10 — 12 Stunden der Rothglühhitze aussetzt, wodurch das Eisen in Camentstahl verwandelt wird.

Ein vortreffliches Camentpulver wird bereitet aus 1 Theil pulverisirter Holzkohle und $\frac{1}{2}$ Theil Holzasche, oder aus 2 Theilen grobgepulverter Holzkohle, 1 Theile Knochen, Horn, Haar oder Leberschnitzel, die man in verschlossenen Gefäßen schwarz gebrannt und pulverisirt hat und $\frac{1}{2}$ Theil Holzasche.

Wenn man Stabeisen in geschmolzenes Roheisen eintaucht und einige Zeit darinnen läßt, so wird es ebenfalls in Stahl verwandelt, indem er sich gewissermaßen mit Kohlenstoff anschwängert. Alles Eisen, welches durch das Löschen in kaltem Wasser härter wird, nennt man Stahl, und der beste Stahl ist der, welcher bei der geringsten Hitze die größte Härte bei'm Ablöschen erhält, und während des Verhärtens die größte Zähigkeit und Stärke behält.

Verbesserte Art den Stahl zu härten. — Schneidende Instrumente werden alle, fast ohne Ausnahme, gleich vom Ambos weg gehärtet, d. h. sie werden sogleich, nachdem sie geschmiedet sind, gehärtet, ohne daß man sie noch einer andern Behandlung unterwirft, und bei dieser eingeführten Weise beharrt man, ohne die daraus entstandenen Nachtheile bemerken zu wollen. Das Schmieden erzeugt auf der ganzen Oberfläche des Stahls eine harte Kruste, die aber nicht gleich stark, sondern im Verhältniß zu der Hitze, welcher der Stahl bei'm Schmieden ausgesetzt war, verschieden ist, so daß der Stahl an einigen Stellen bei'm Härten vom Wasser nicht durchbrungen werden kann. Dieß ist die Ursache, warum die meisten Rasirmesser eine verschiedene Härte haben, was doch ein großer Fehler ist. Um diesen auffallenden Nachtheil zu vermeiden, darf man den Stahl durchaus nicht vom Ambos weg härten, sondern man muß ihn dem Schleifer geben, der mit leichter Mühe mit dem Schleiffleine die ganze harte Kruste, welche durch das Schmieden entstanden ist, hinwegnimmt; dann wird er erst gelöst, und auf diese Art erhält man einen ganz gleich gehärteten Stahl, der dem auf die alte Weise bereiteten vorzuziehen ist. Zugleich müssen wir bemerken, daß die geringste Hitze, bei welcher der Stahl sich härten läßt, ohne Zweifel die beste ist, und daß man bei dieser Härtmethode eines weit niedrigeren Grades von Hitze bedarf.

Englischer Gußstahl ist unter allen die feinste Sorte. Man erhält ihn durch Schmelzen des blässigen oder Camentstahls in einem Schmelztiegel mit einem Fluß aus Kohlenstoffhaltigen glassen Substanzen. Des Glasflusses bedient man sich bloß, um durch die schnellflüssige Masse die Oberfläche des Metalls vor dem Zutritt des Sauerstoffs aus der Luft zu schützen, und Glasscherben sind zu diesem Zweck gebräuchlich. Wenn die Masse wohl im Fluß ist, so gießt man sie in Stangen, die bei einer mäßigen Hitze durch sorgfältiges Hämmern in Stäbe verarbeitet werden. Auf diese Art nimmt der Stahl mehr Kohlenstoff an und ist folglich schmelzbarer und brüch-

ger als zuvor, weßhalb er jeden andern Stahl durch gleichförmige Stärke, Härte und Dichtigkeit übertrifft, und zu den feinsten Messerschmidtswaren angewendet werden kann.

Schneidende Werkzeuge aus Gußstahl und Eisen zu machen. — Man befestigt ein reines Stück Schweisseisen, das zur Schweißhitz gebracht ist, in die Mitte einer Form und gießt geschmolzenen Stahl hinein, so daß er das Eisen ganz umgiebt, dann verarbeitet man die Masse, wozu man immer will.

Stahl blau anlaufen zu lassen. — Der Stahl wird auf der Oberfläche sehr gut polirt und dann einer gleichmäßigen Hitze ausgesetzt, und zwar entweder über brennendem Weingeist, oder überhaupt einer Flamme, die nicht raucht, oder über einer heißen Eisensplatte, oder über Holzasche. Die vorzüglichste Manier bei feinen Stahlarbeiten ist mittelst der Holzasche, welche die gleichmäßigste Hitze giebt; man bedeckt die Arbeit mit der Asche, und giebt genau acht, wenn die dunkelblaue Farbe erscheint, wo dann die Operation beendet ist. Will man die blaue Farbe wieder entfernen, so braucht man sich bloß verdünnter Salzsäure zu bedienen.

Eisen von Stahl zu unterscheiden. — Die Hauptkennzeichen, um Stahl von Eisen zu unterscheiden, sind folgende:

1) Nach der Politur zeigt der Stahl einen weißern und etwas hellgrauen Schein, hat aber nicht den blauen Ton des Eisens, auch nimmt er eine höhere Politur an.

2) Der härteste Stahl, wenn er nicht angelassen ist, erscheint körnig, aber matt und ohne glänzende Adern.

3) Wenn man ihn in Säure taucht, so wird er dunkler gefärbt und zwar um so dunkler, je härter er ist.

4) Stahl rostet nicht so leicht als Eisen.

5) Im Allgemeinen ist der Stahl specifisch schwerer.

6) Er wird vom Magnet nicht so stark angezogen, als das Eisen; die magnetische Kraft kann ihm nicht so leicht mitgetheilt werden, aber er behält sie länger; darum bedient man sich des Stahls zu Compagnadeln und künstlichen Magneten.

7) Durch das Härten und Durchhämmern wird der Stahl elastischer als das Eisen.

8) Stahl wird leichter glühend und schmilzt bei geringerer Hitze, als hammerbares Eisen, das ohne einen Zusatz von Kohlenpulver nur schwer zum Schmelzen gebracht wird, wodurch es in Stahl und dann wieder in Roheisen verwandelt wird.

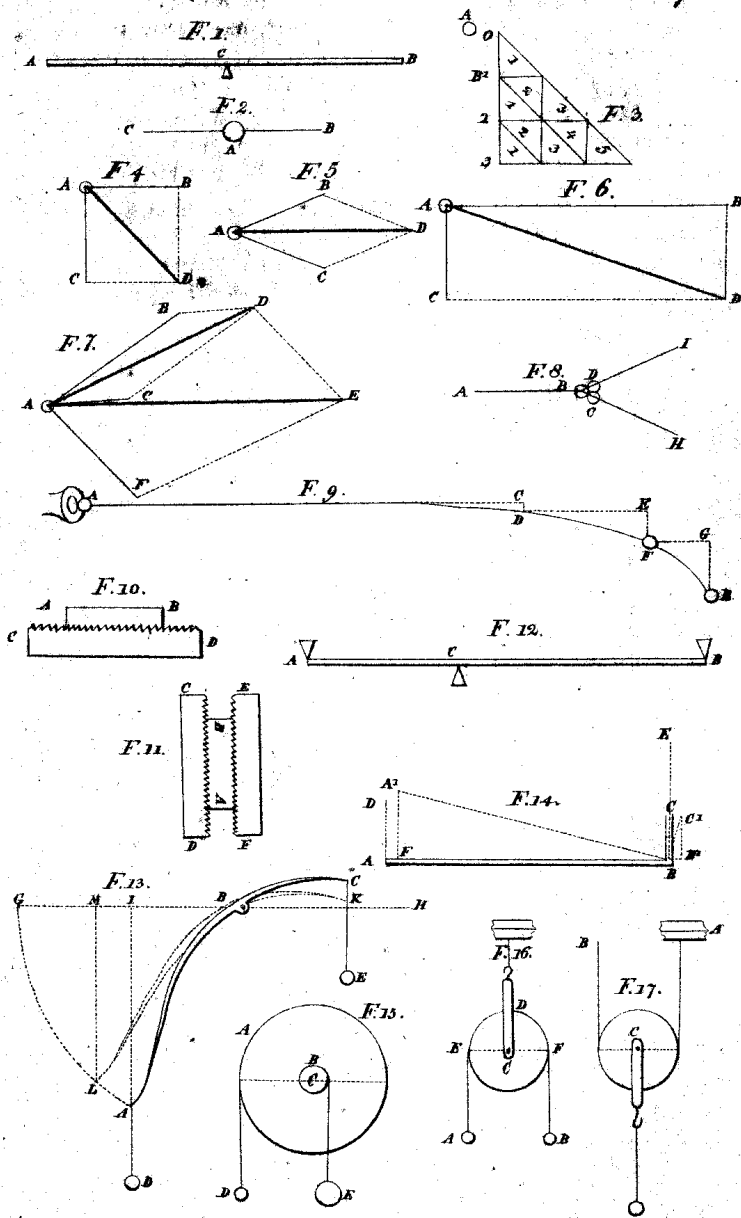
9) Polirter Stahl läuft in der Hitze leichter an, und erhält eine stärkere Farbe als das Eisen.

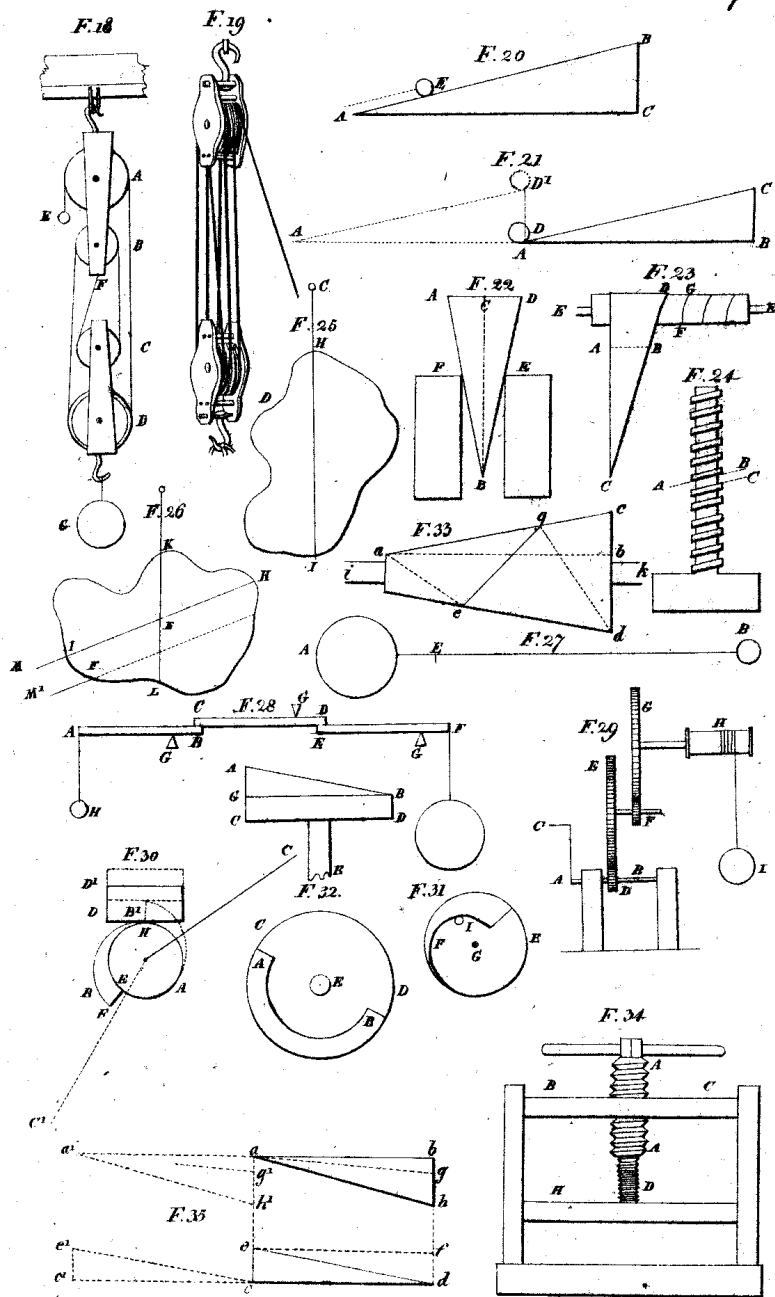
10) In der Calcinirhitz verliert er durch Verbrennung nicht so viel, als das Eisen in derselben Zeit und bei derselben Hitze. Während der Calcination zeigt sich eine hellblaue Flamme über dem Stahl, mit oder ohne Schwefelgeruch.

11) Der Hammerschlag und die Feilspähne des Stahls sind härter und schärfer, als die des Eisens, folglich mehr geeignet, um damit zu poliren.

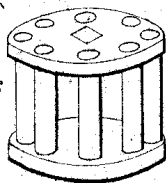
12) In der Weißglühhitze vor dem Gebläse zwischen Kohlen, fängt er an zu schmelzen oder zu schmelzen, zum Theil mit weißen und glänzenden, zum Theil mit rothen Funken, aber er tracht weniger, als das Eisen; in der Schmelzhitze wird er schneller verzehrt.

13) Durch Schwefel-, Salpeter- und andere Säuren wird der Stahl stark angegriffen, aber nicht so schnell aufgelöst, als das Eisen. Nach der Maceration hat er eine graue Farbe, die heller und dunkler ist, je nachdem der Stahl weicher oder härter war; Eisen aber wird weiß.

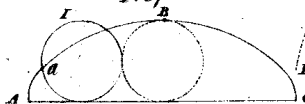




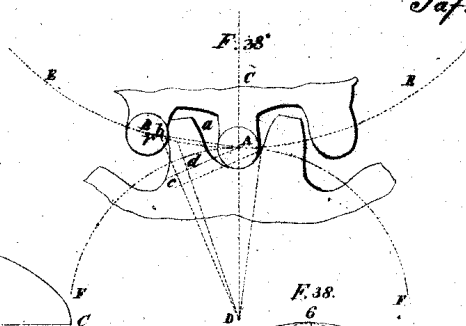
F. 36



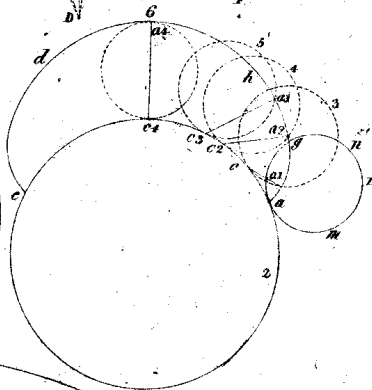
F. 37



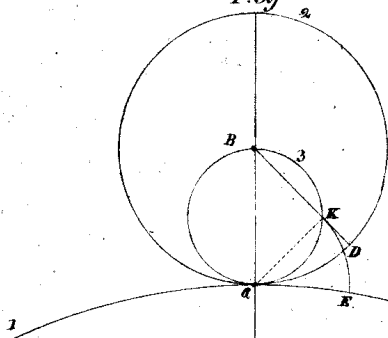
F. 38



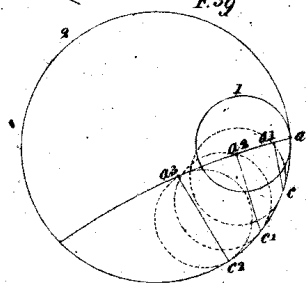
F. 38



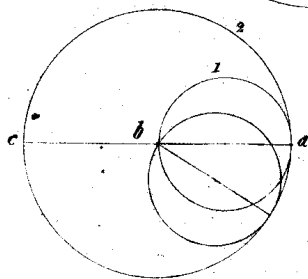
F. 39



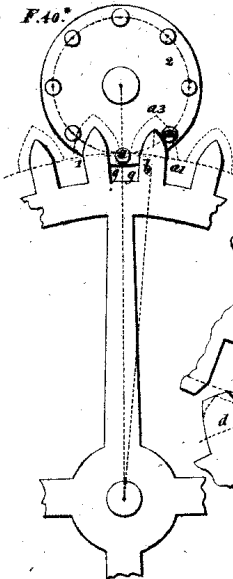
F. 39



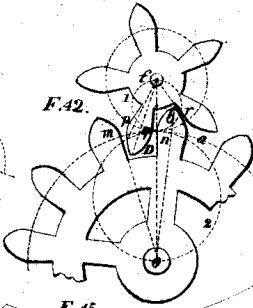
F. 40



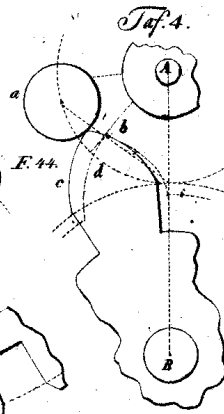
F.40.



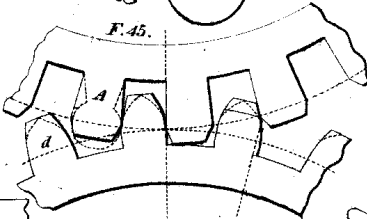
F.42.



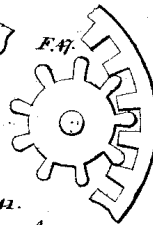
F.44.



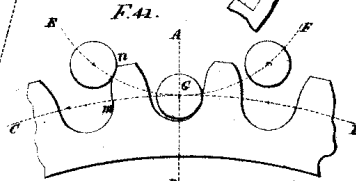
F.45.



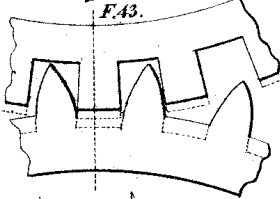
F.47.



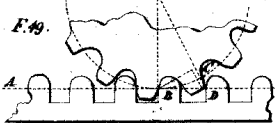
F.41.



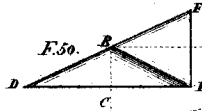
F.43.



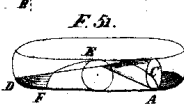
F.49.



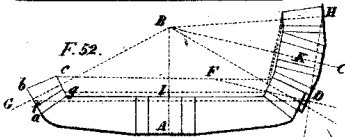
F.50.



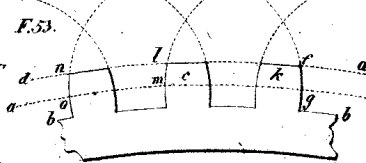
F.51.



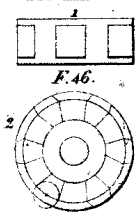
F.52.



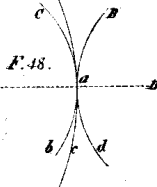
F.53.



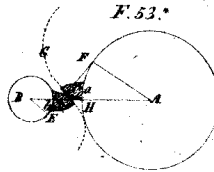
F.46.



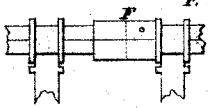
F.48.



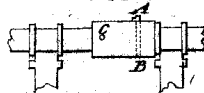
F.53.



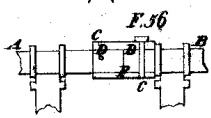
F. 54



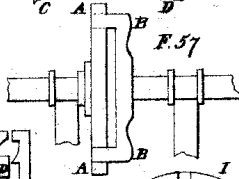
F. 55



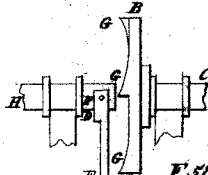
F. 56



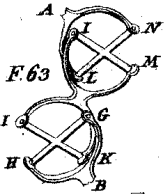
F. 57



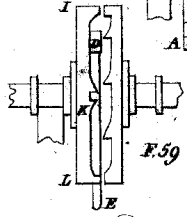
F. 58



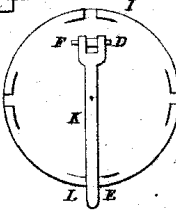
F. 63



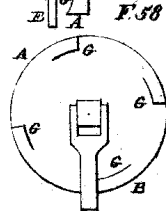
F. 59



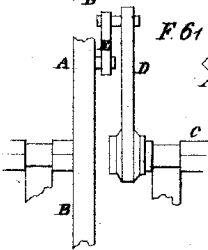
F. 60



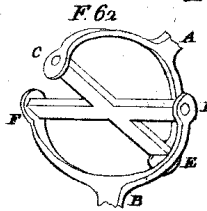
F. 61



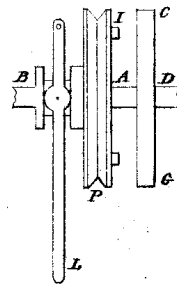
F. 62



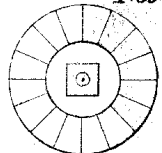
F. 63



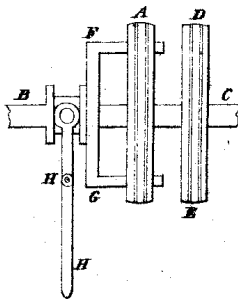
F. 64



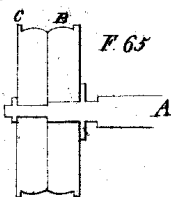
F. 65

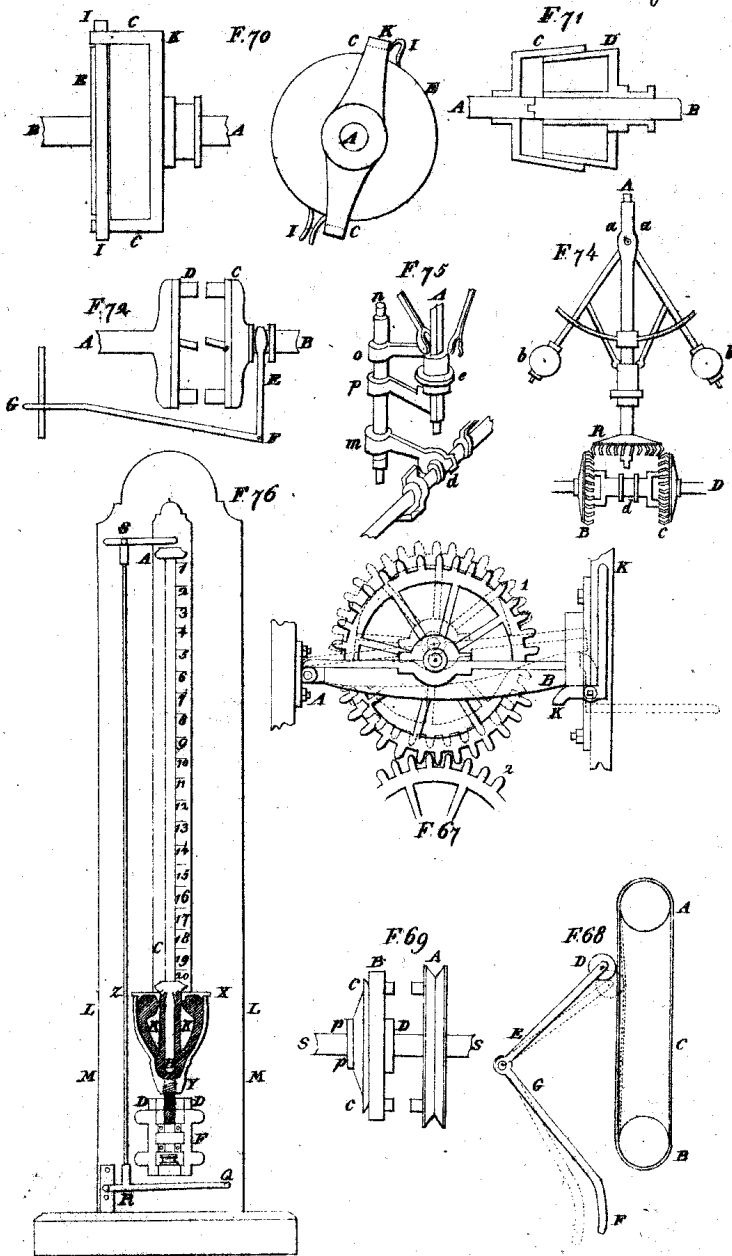


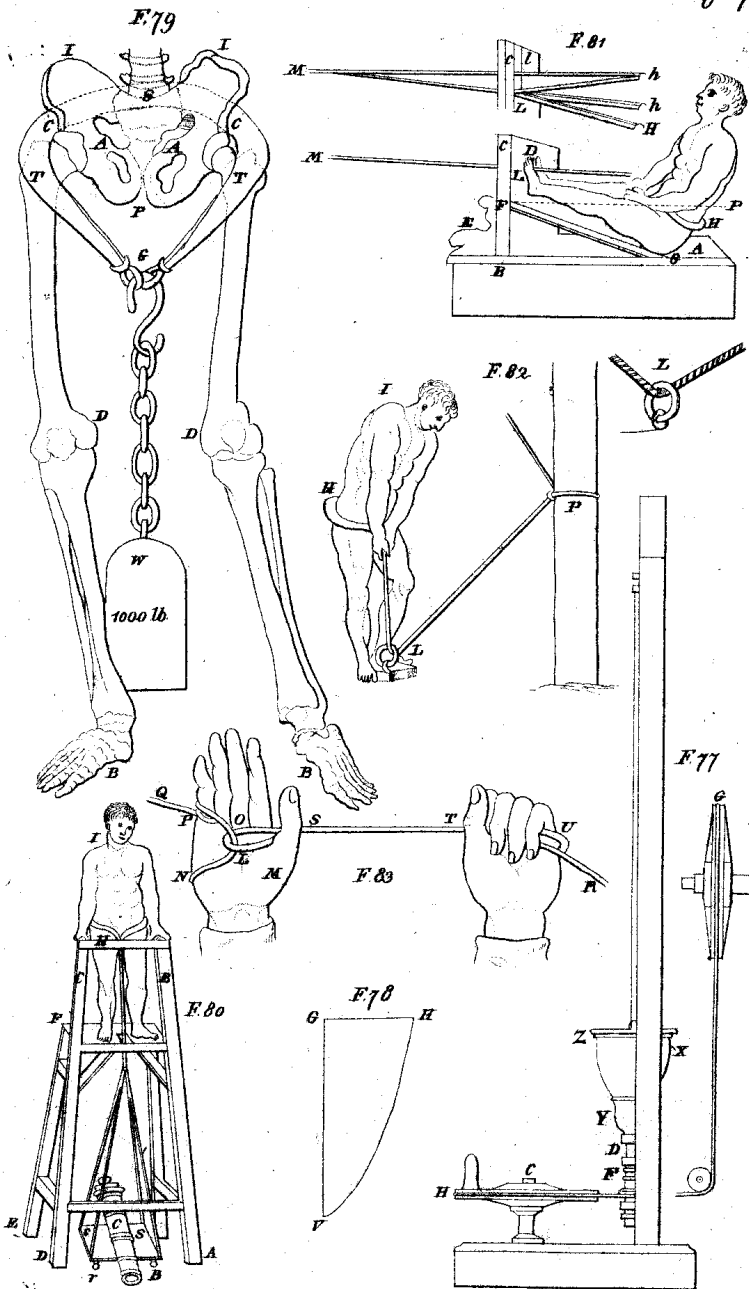
F. 66



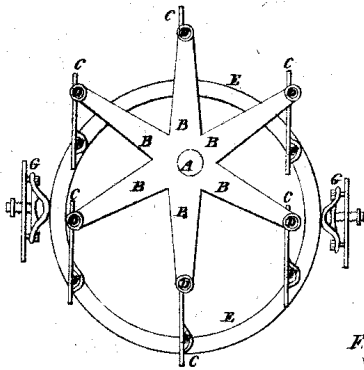
F. 67



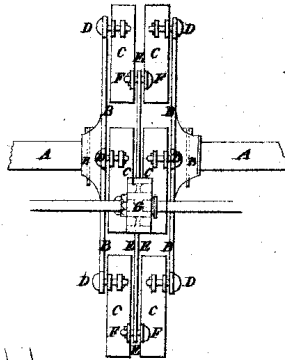




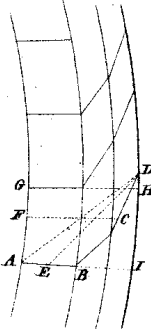
F 85



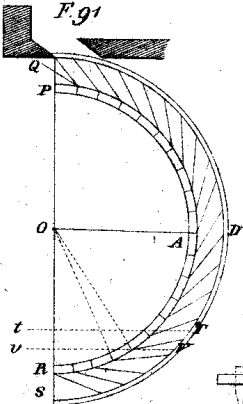
F 86



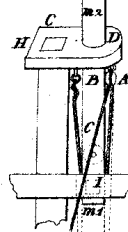
F 92



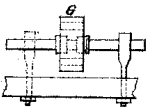
F 91



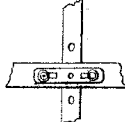
F 84



F 88



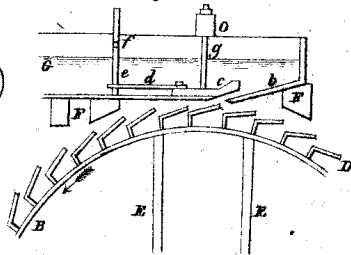
F 89



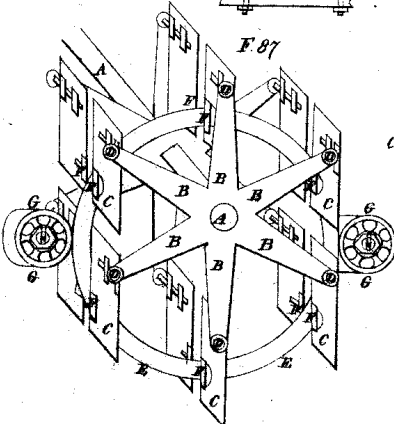
F 90

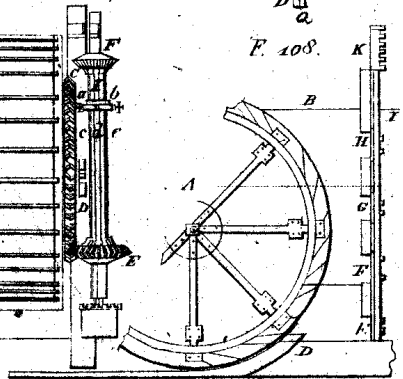
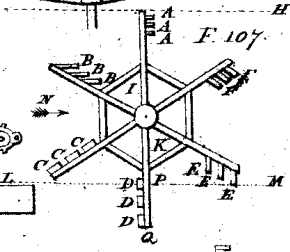
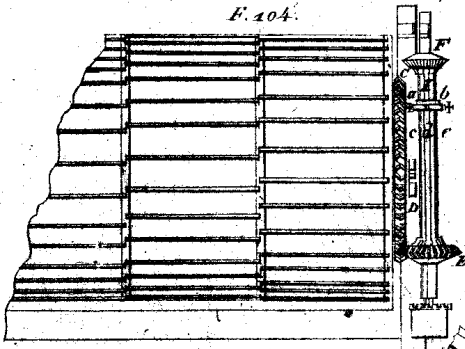
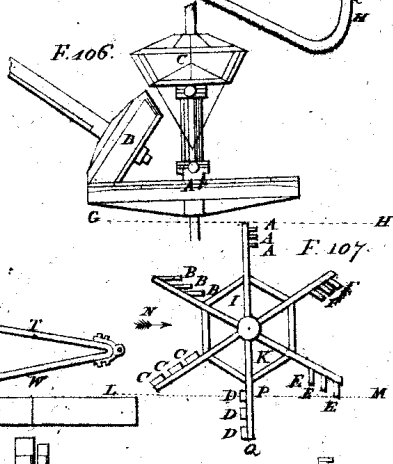
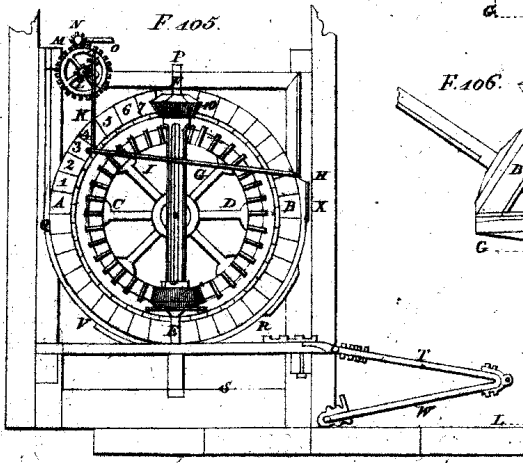
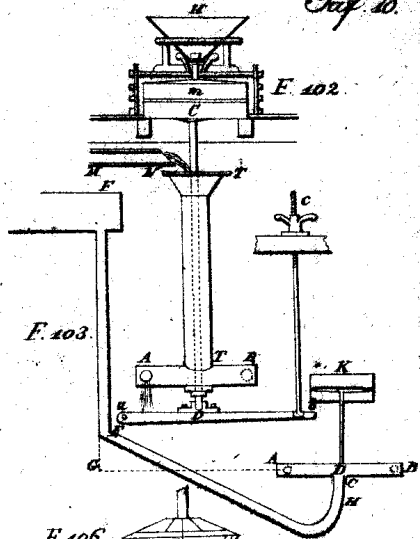
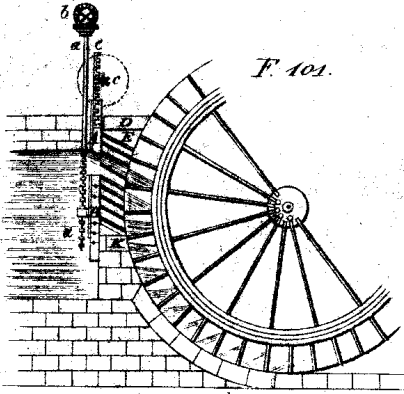


F 93

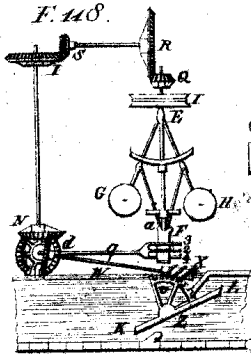


F 87

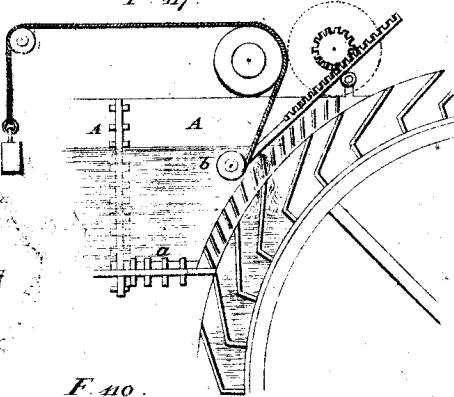




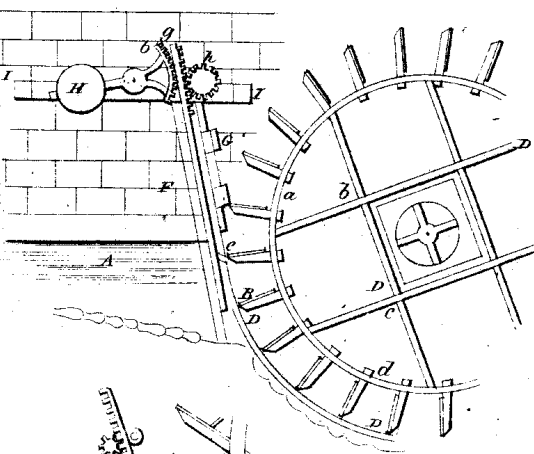
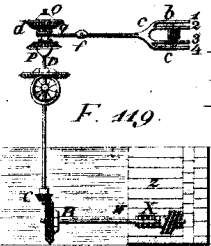
F. 118.



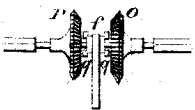
F. 117.



F. 110.



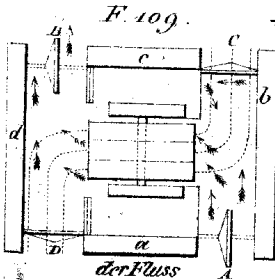
F. 121.



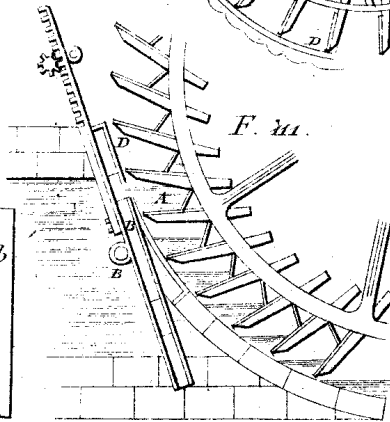
F. 122.

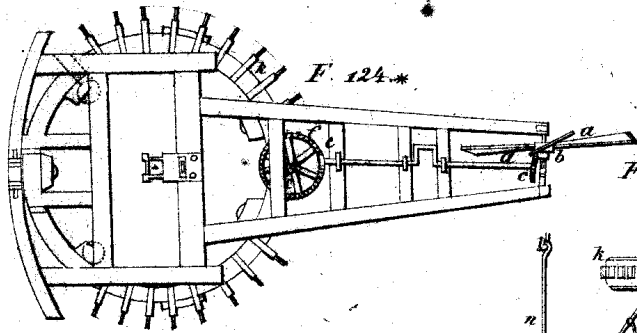


F. 109.

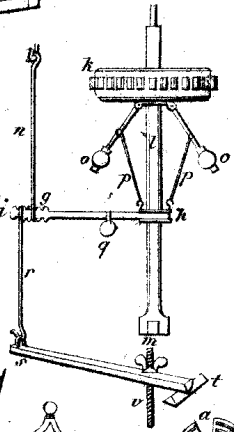


F. 111.

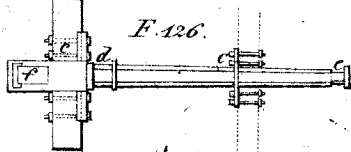




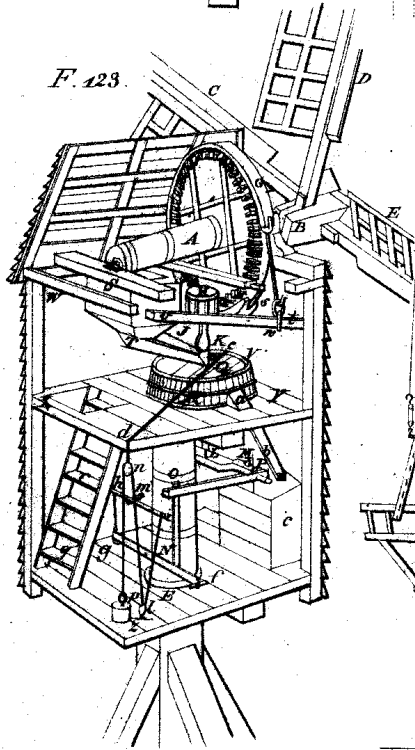
F. 125.



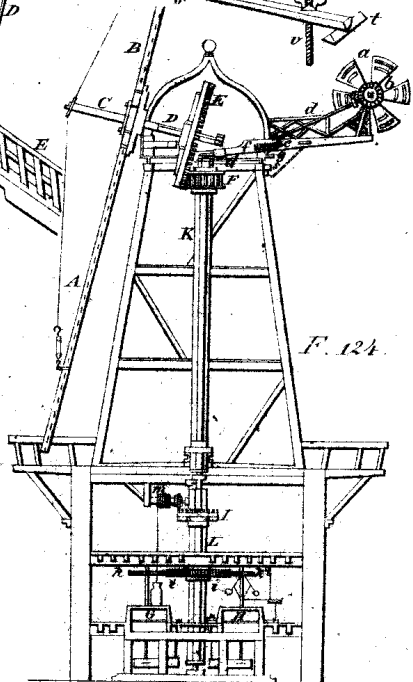
F. 126.

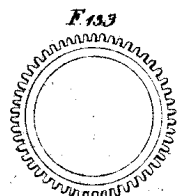
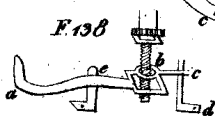
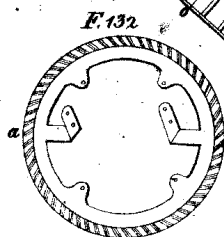
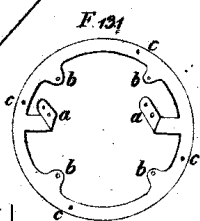
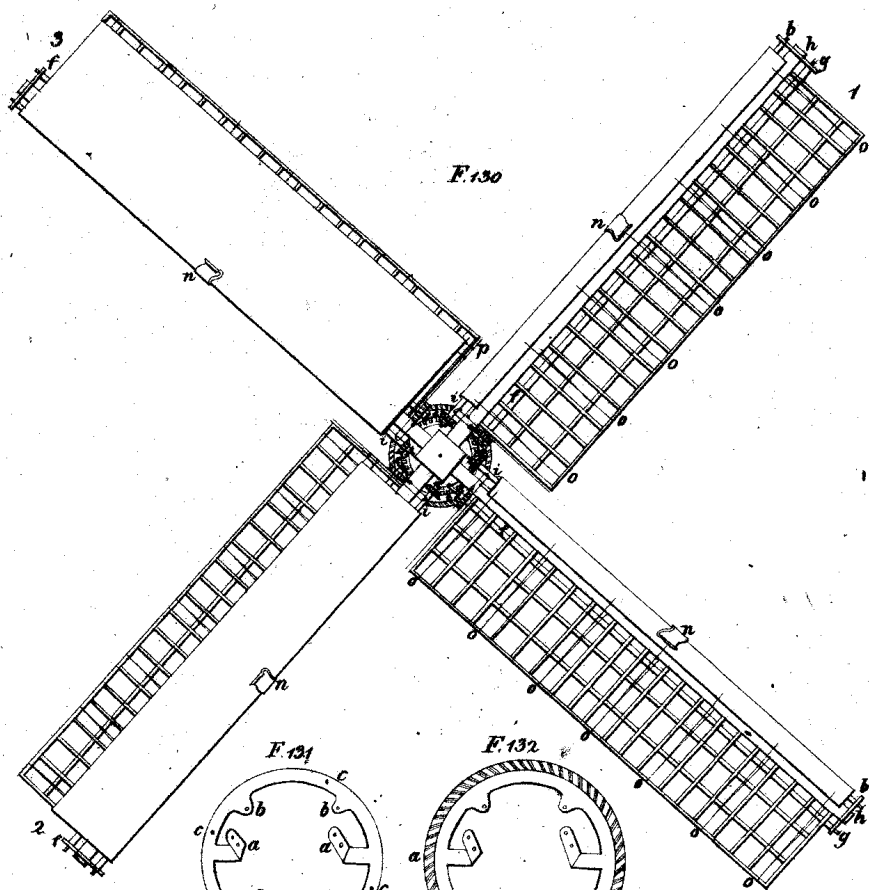


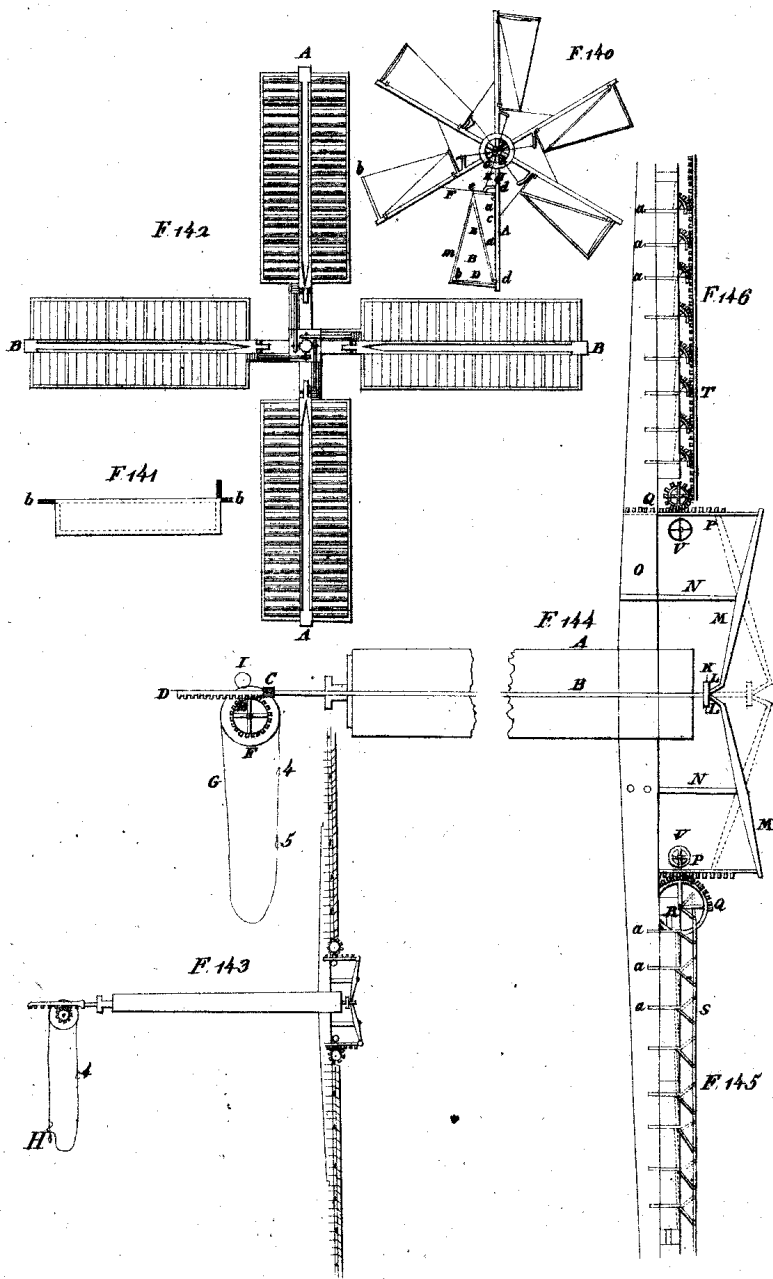
F. 123.

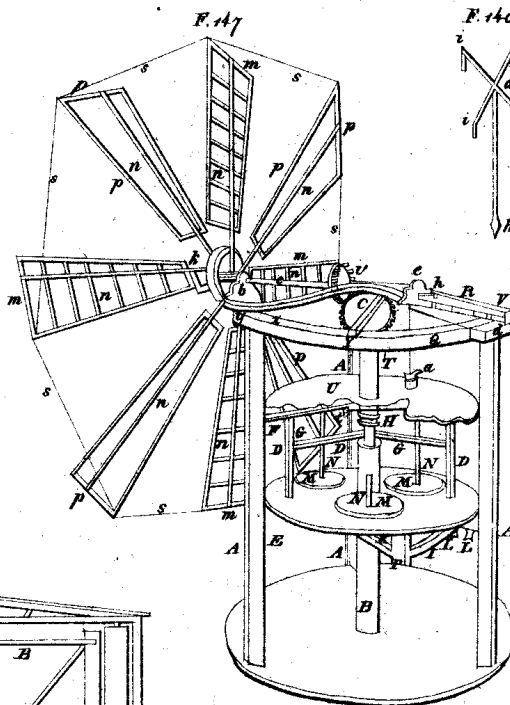
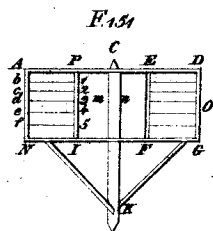


F. 124.

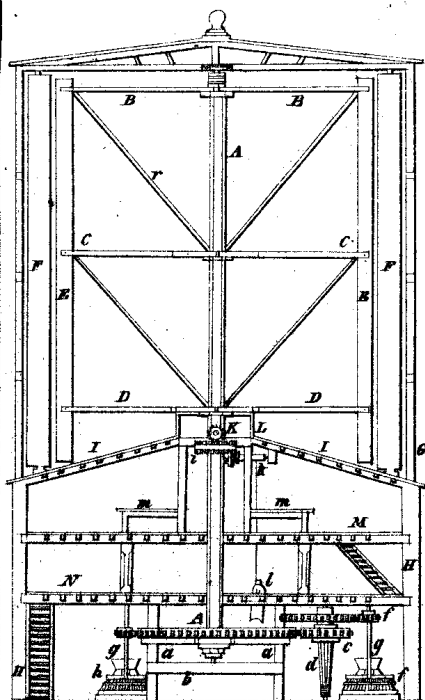




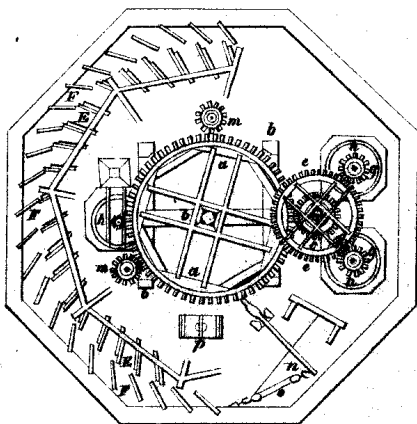




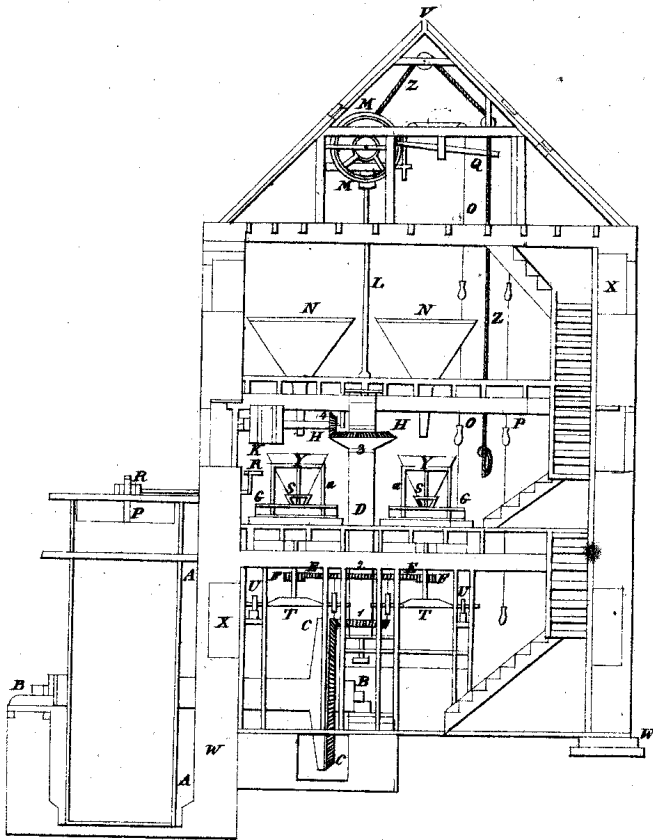
F. 149



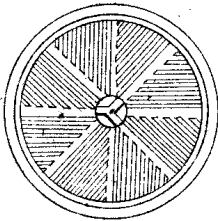
F. 150



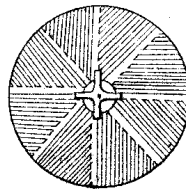
F 132



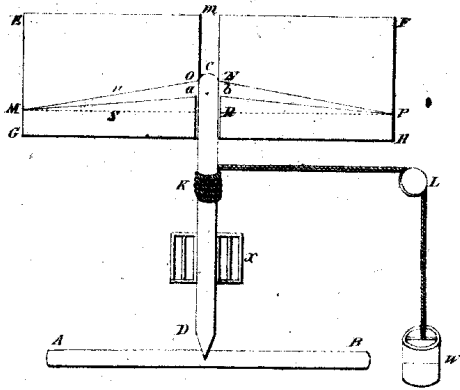
F 133



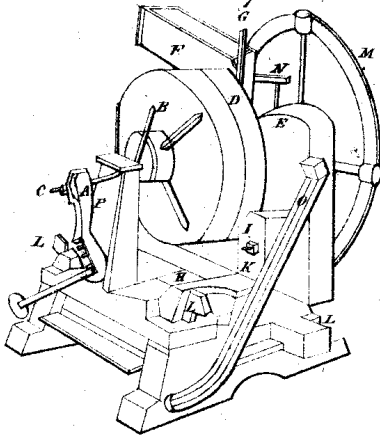
F 134



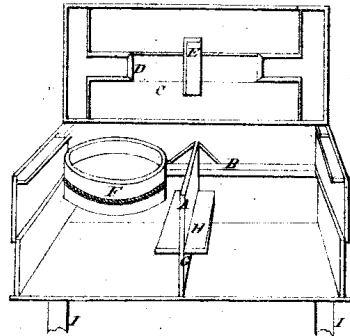
F. 156.



F. 157.



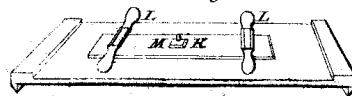
F. 158.



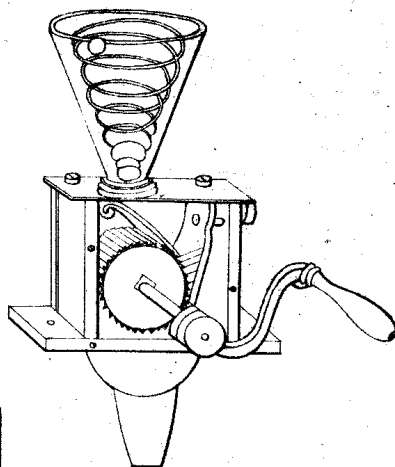
F. 160.



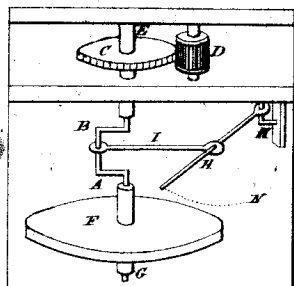
F. 159.



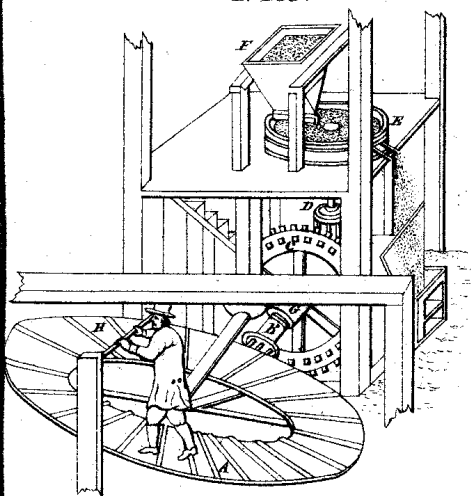
F. 162.



F. 161.



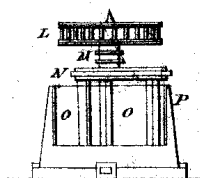
F. 163.



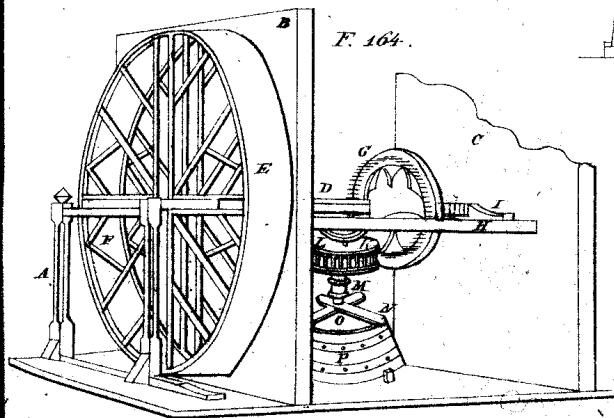
F. 165.



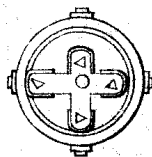
F. 166.

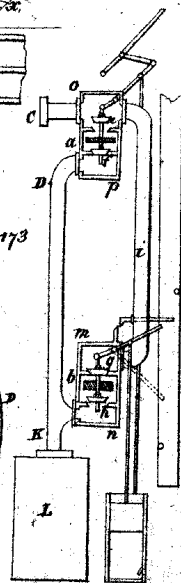
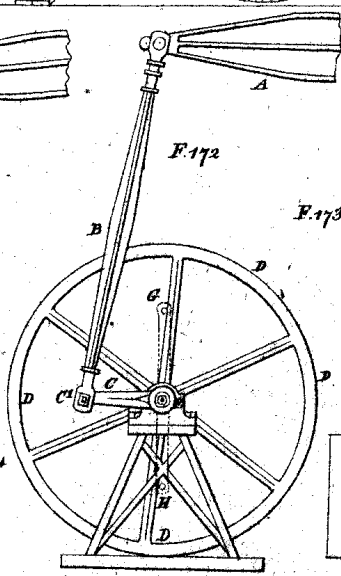
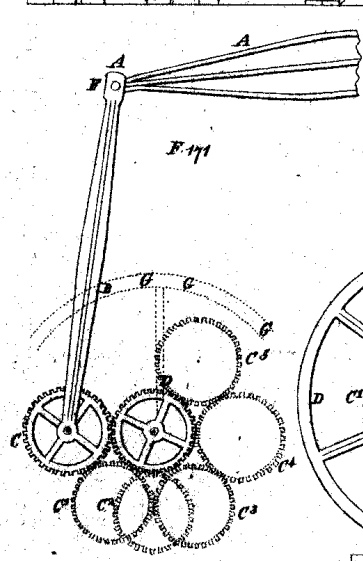
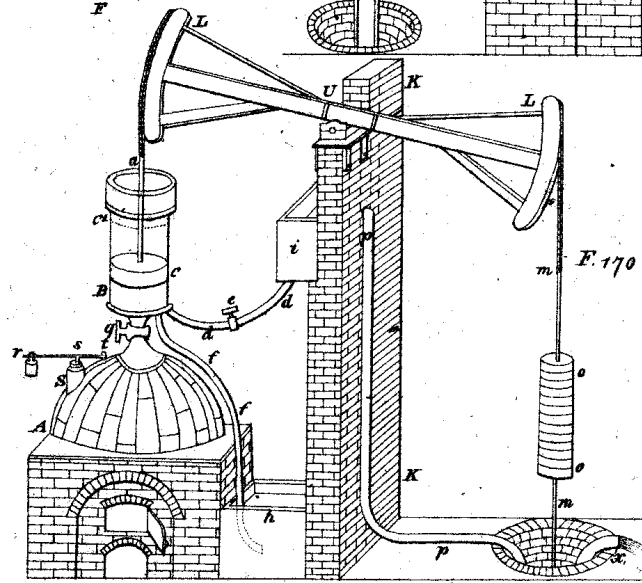
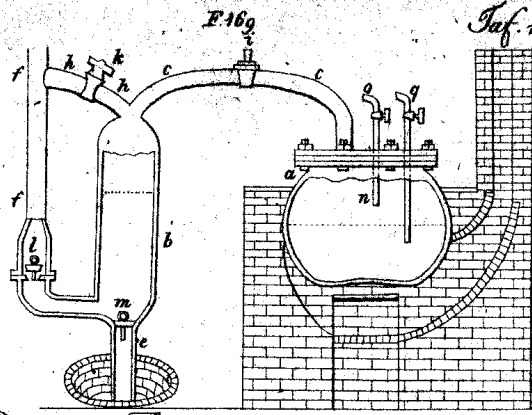
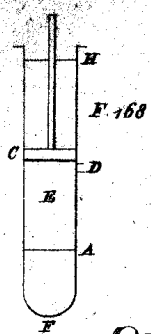


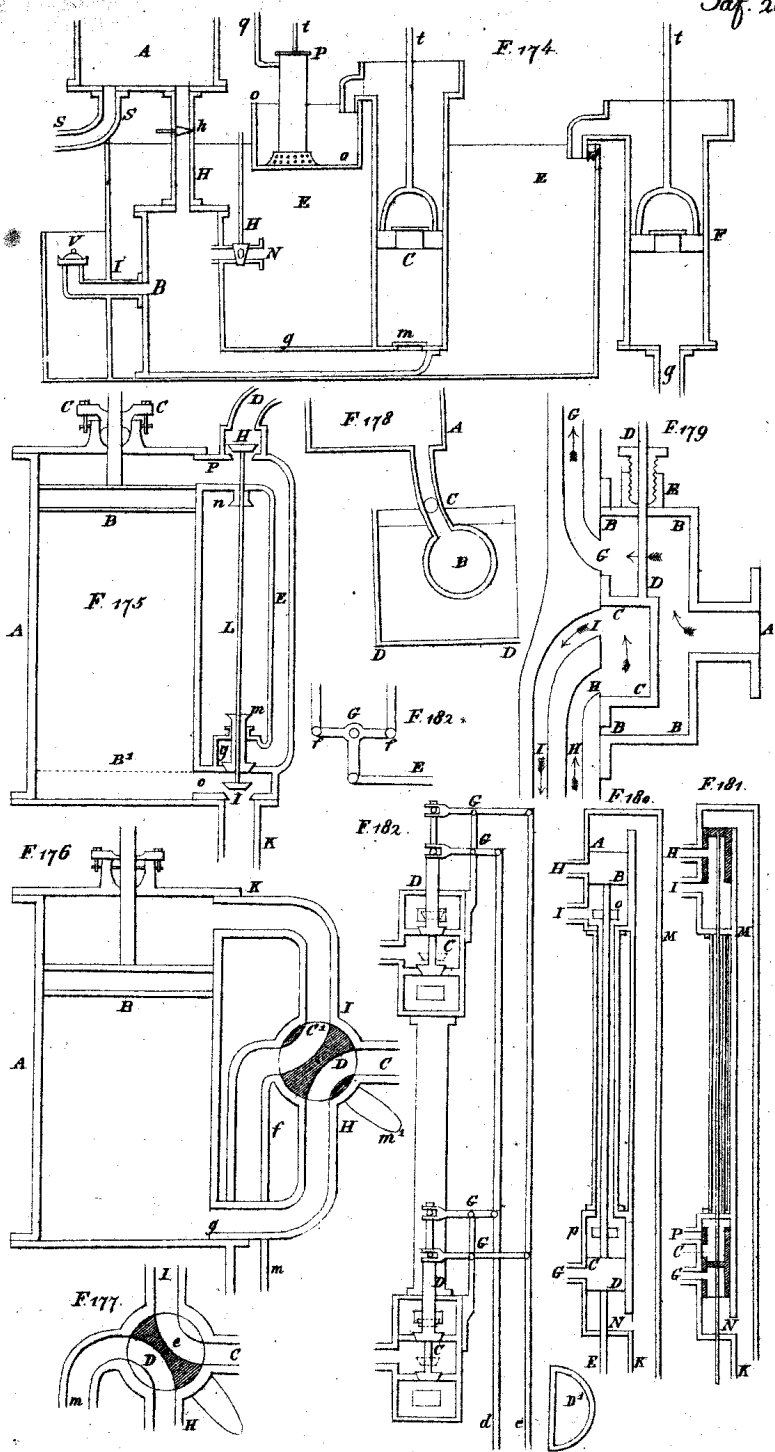
F. 164.

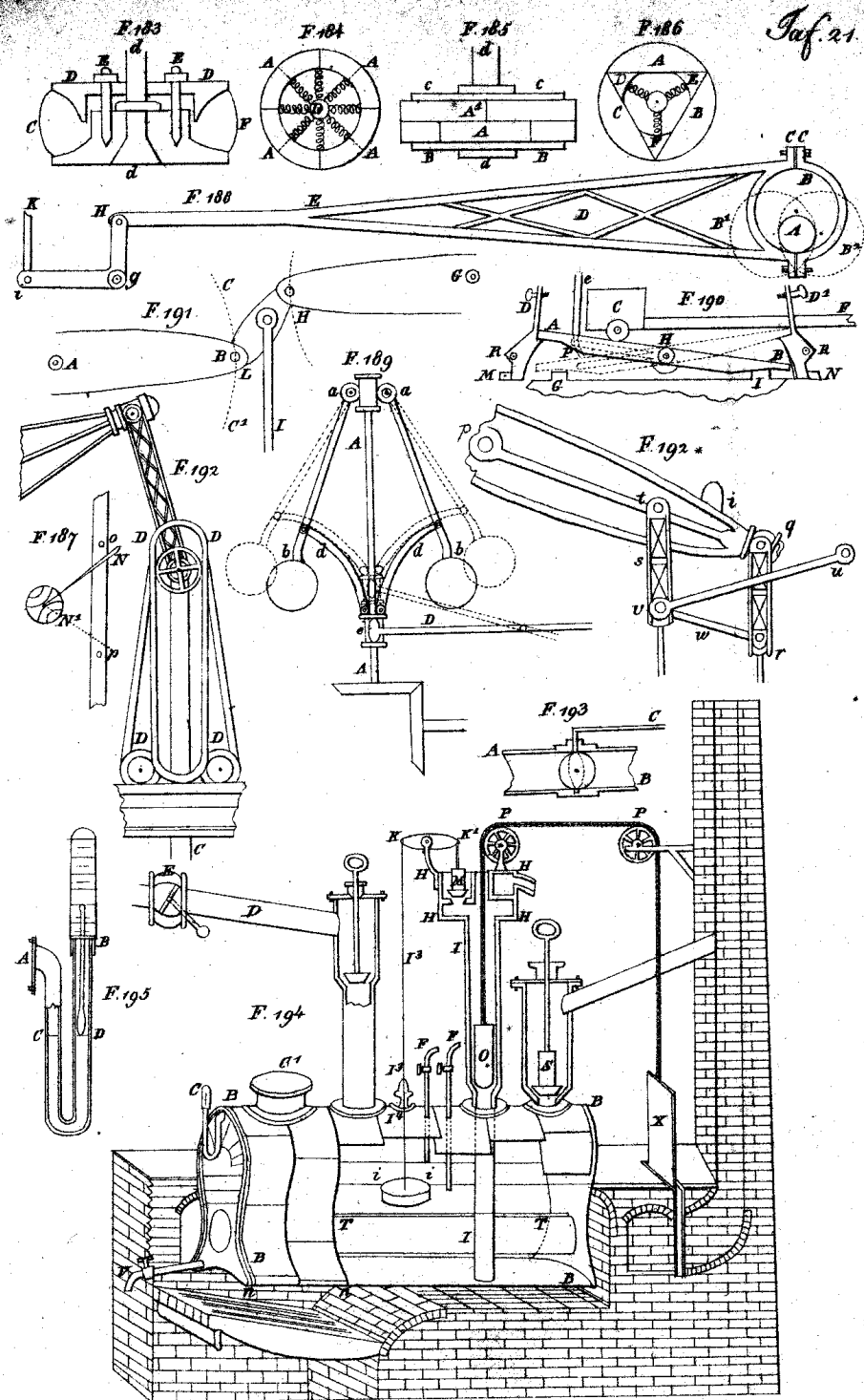


F. 167.

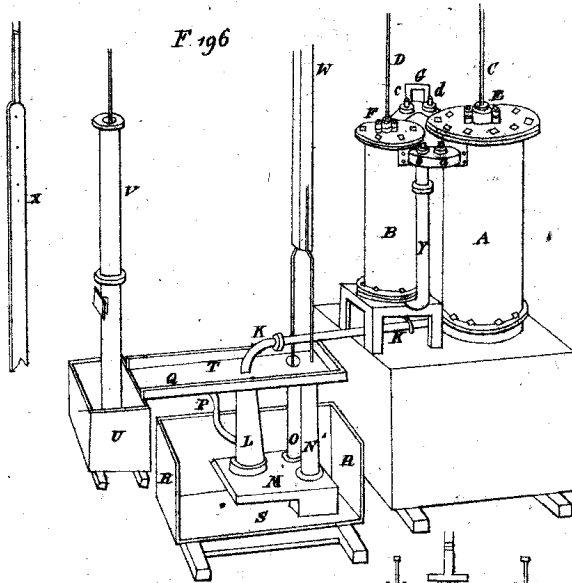








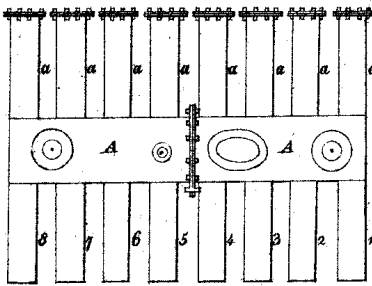
F. 196



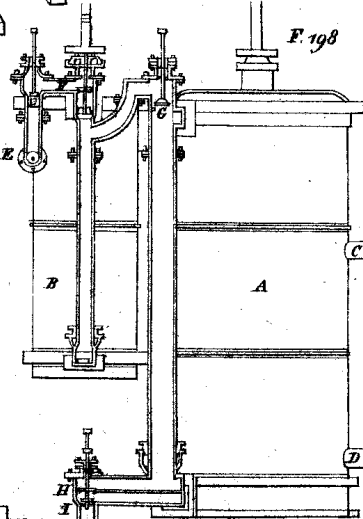
F. 197



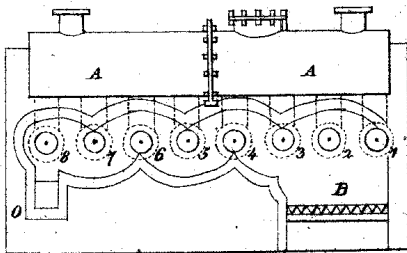
F. 199



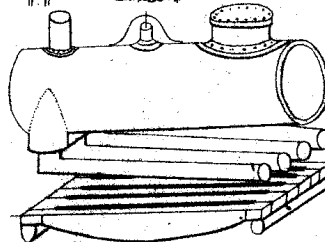
F. 198

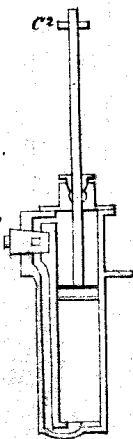
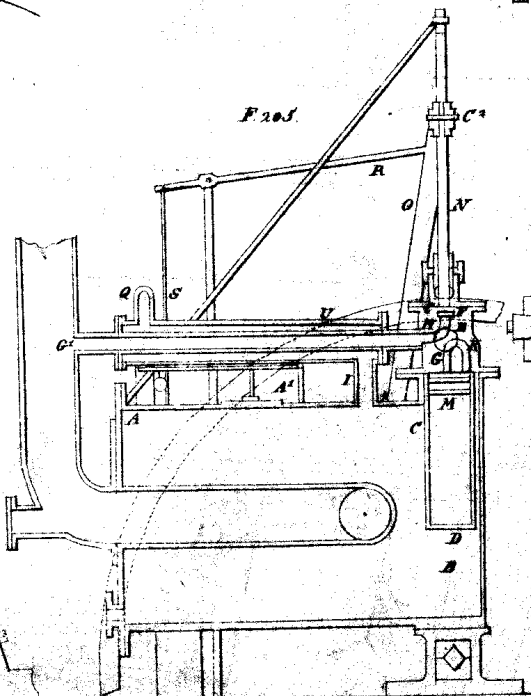
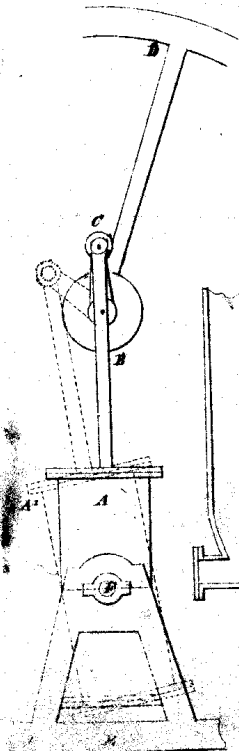
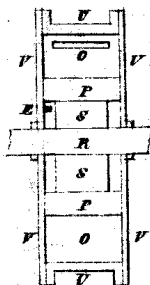
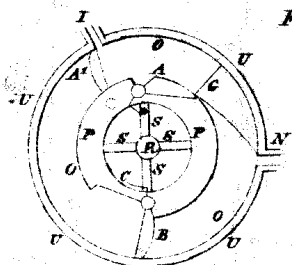
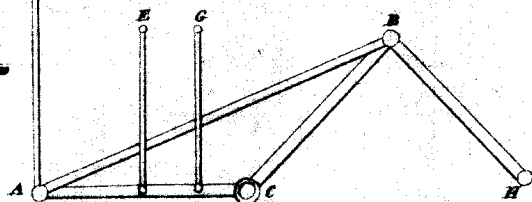
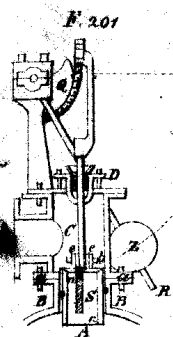
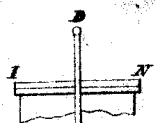


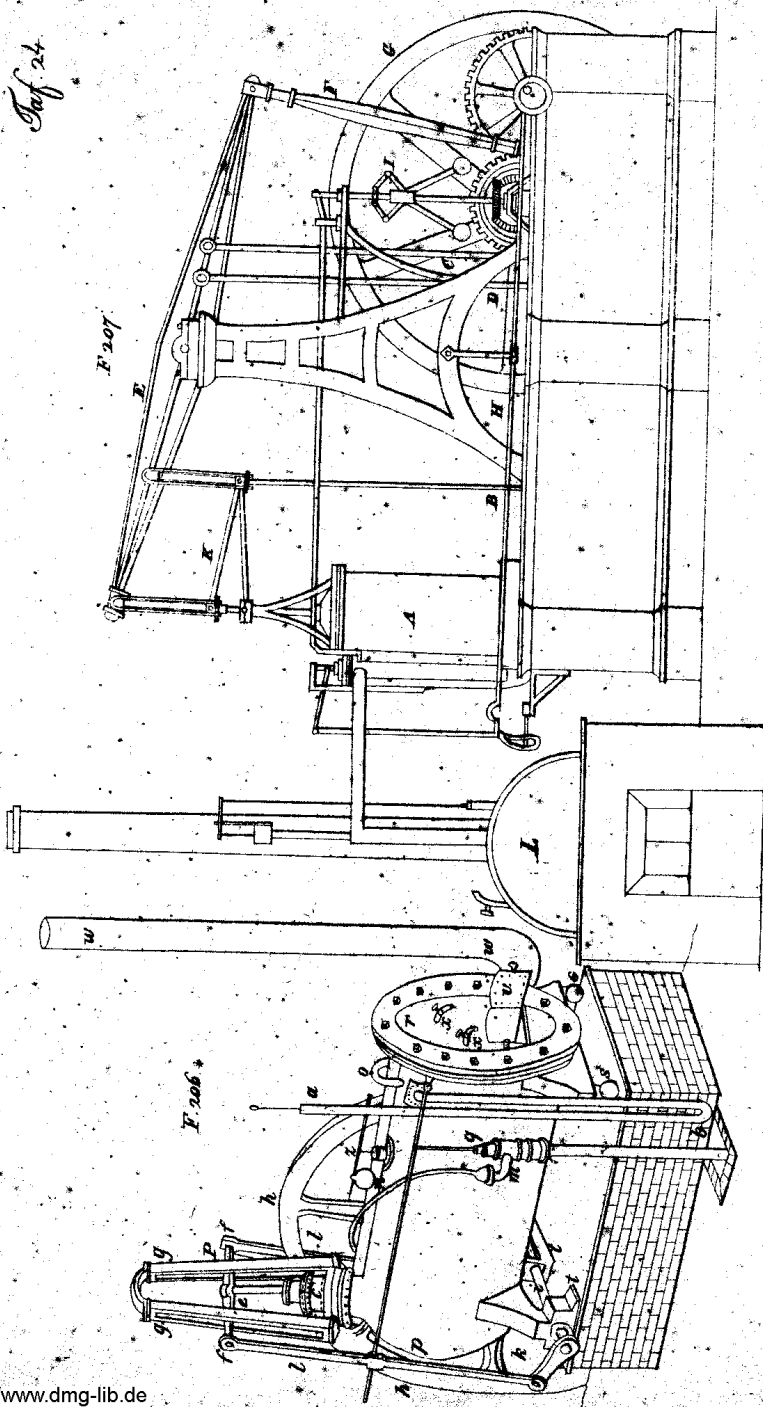
F. 200

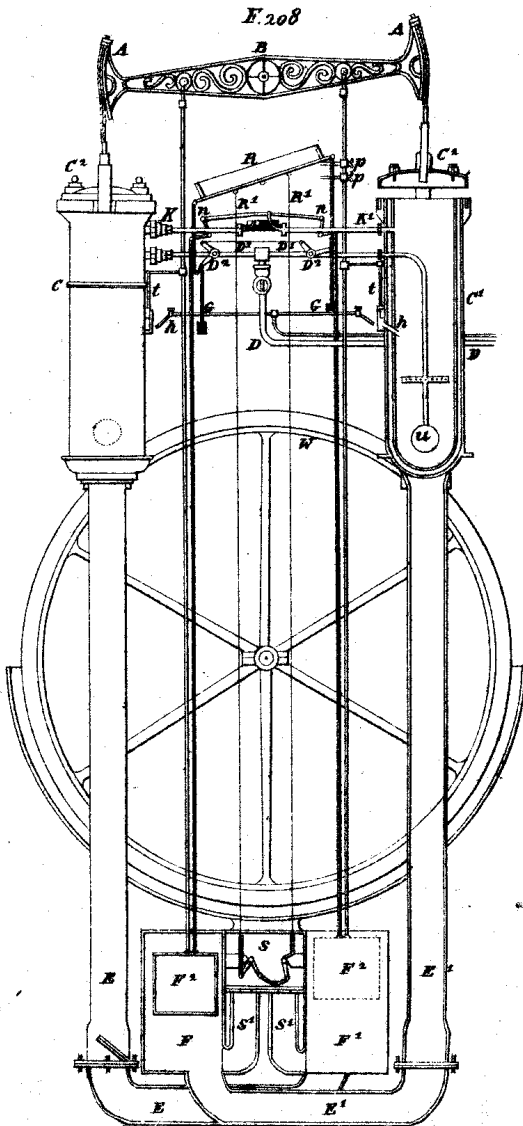


F. 200.

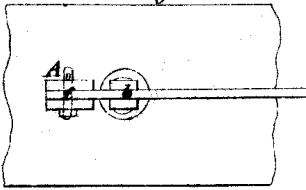




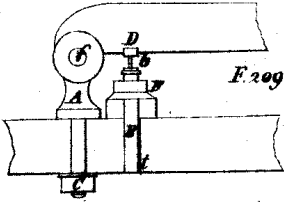




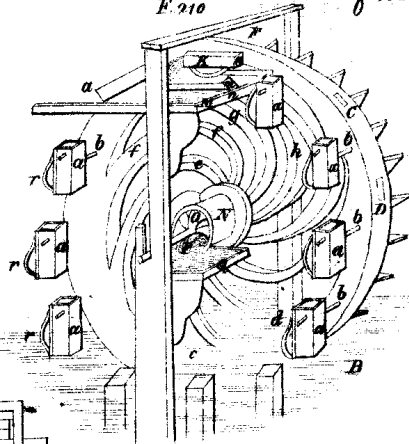
F 209^a



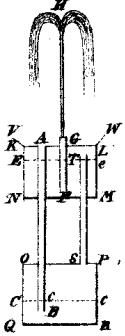
F 209^b



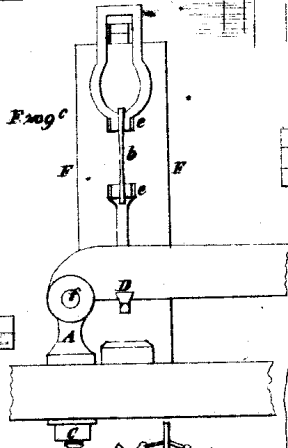
F 210



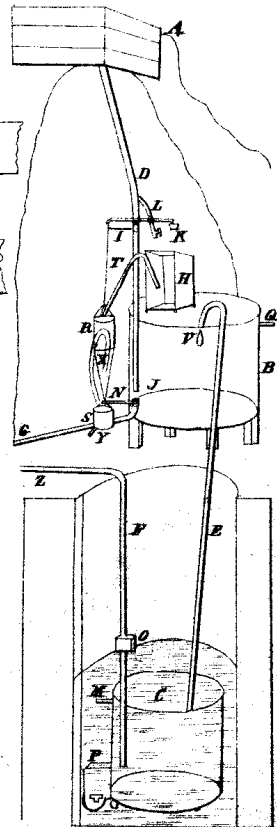
F. 212



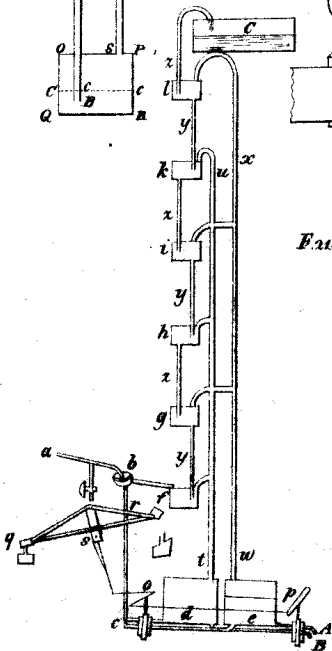
F 209^c



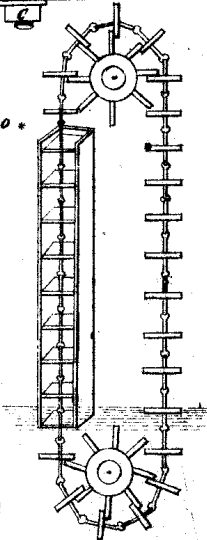
F. 213

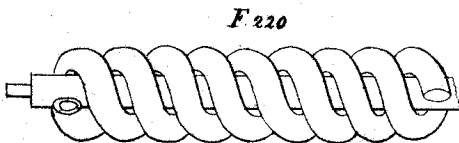
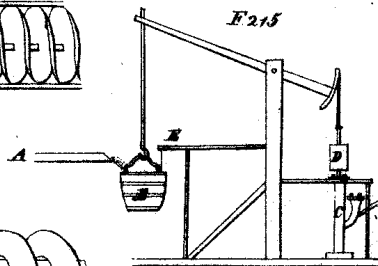
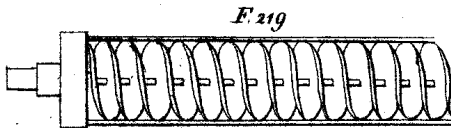
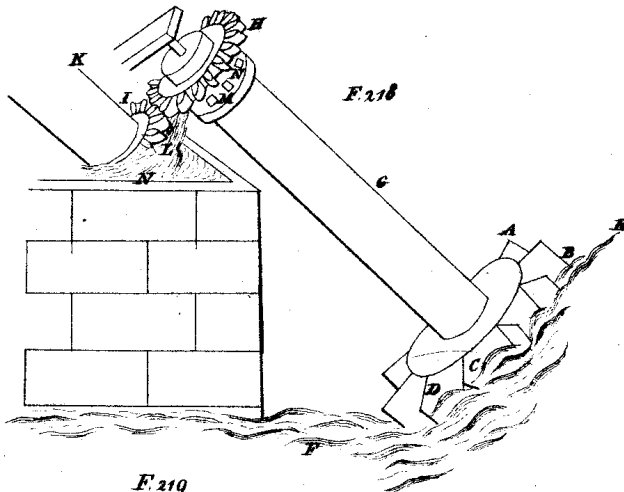
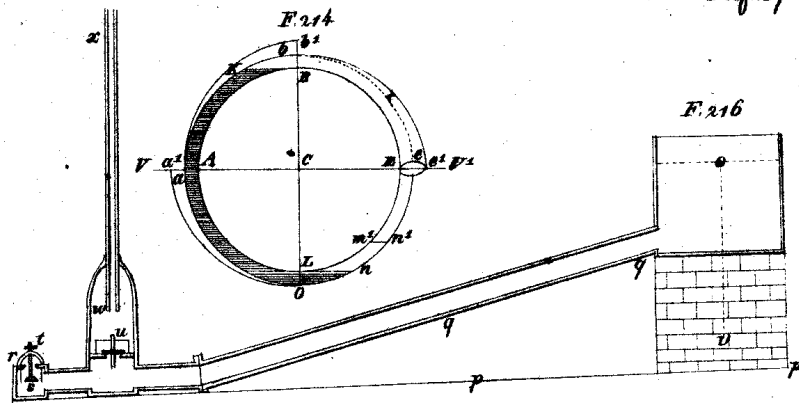


F 211

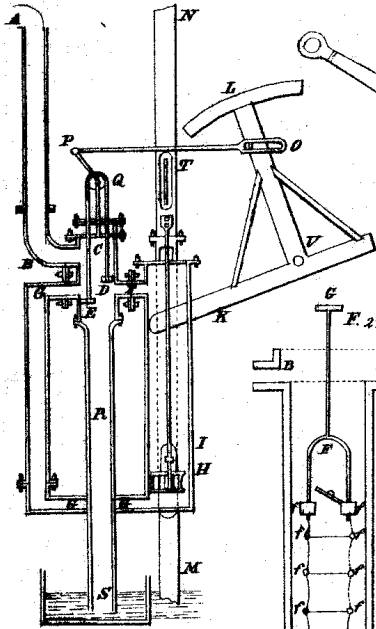


F 210

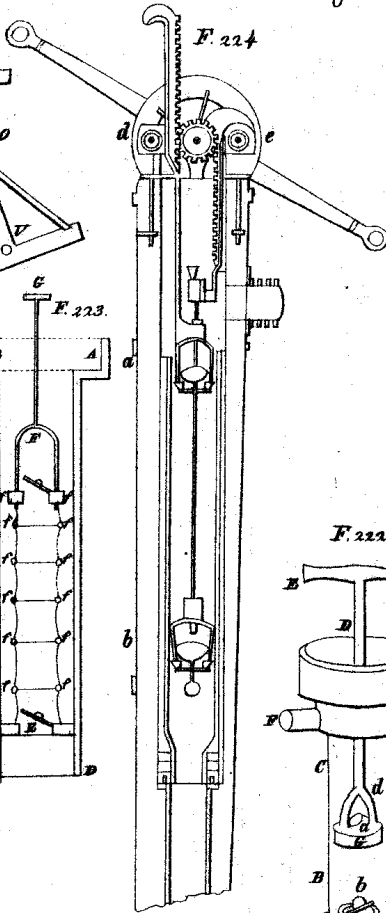




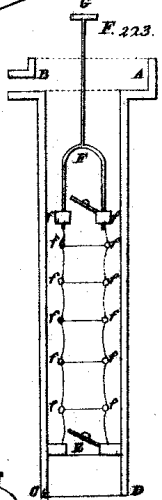
F. 221



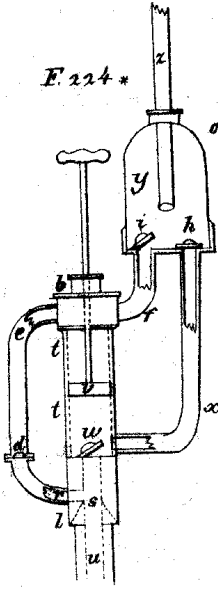
F. 224



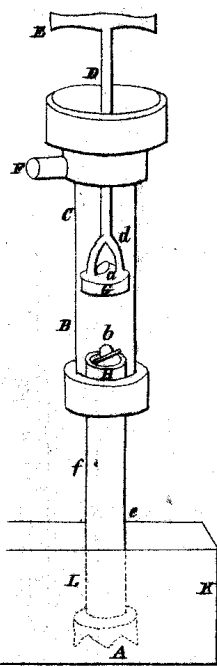
F. 223

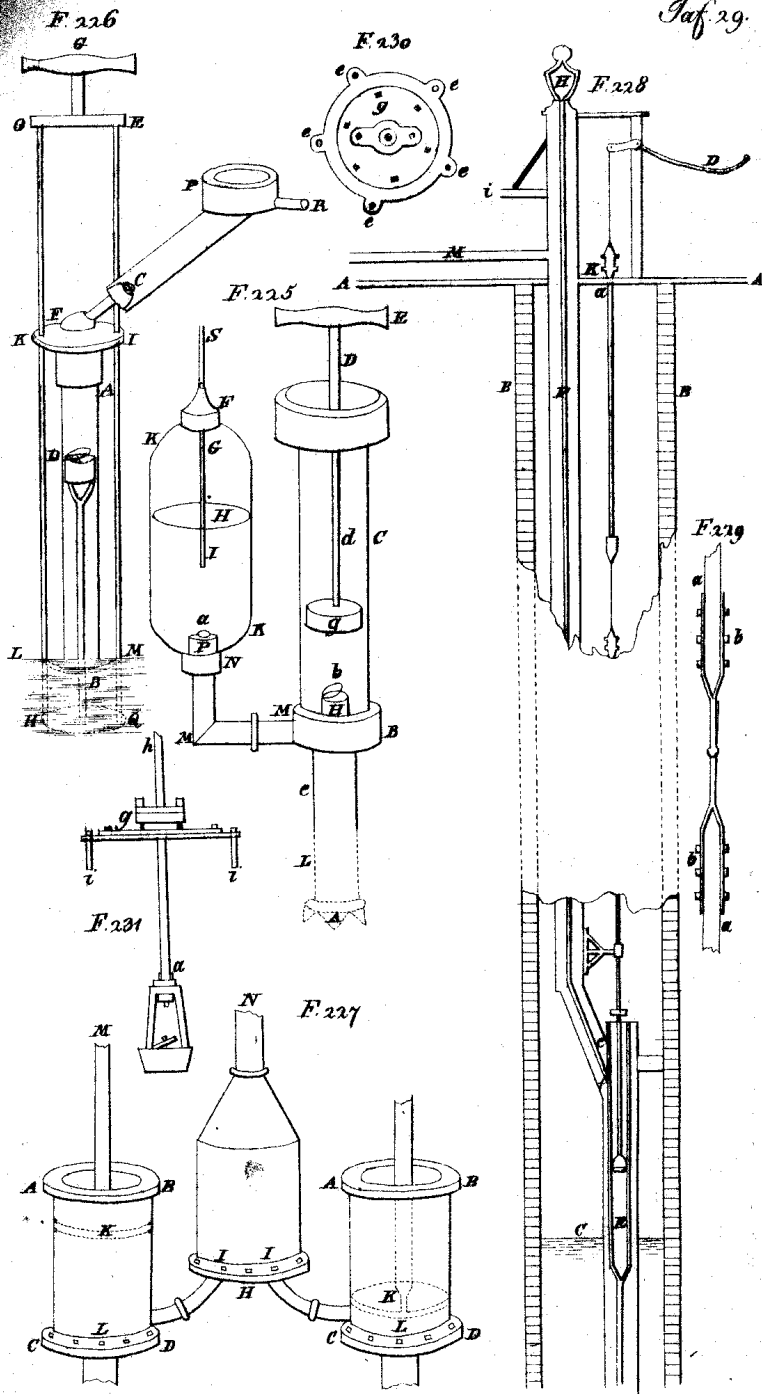


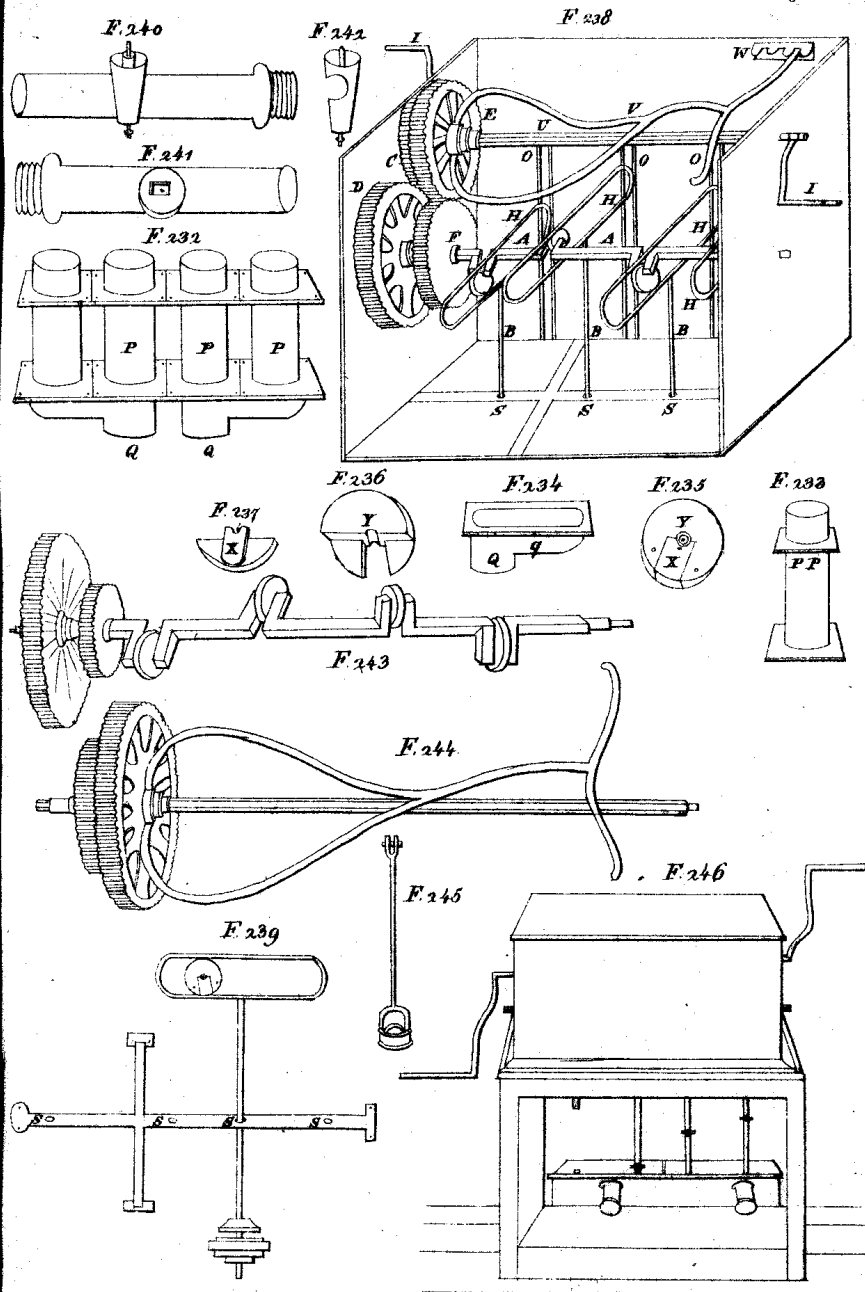
F. 224 *



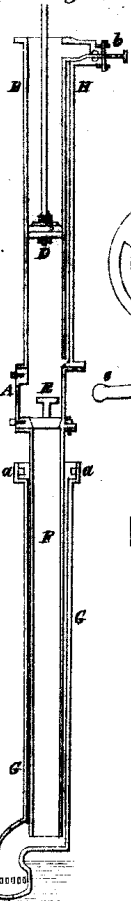
F. 222



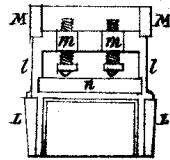




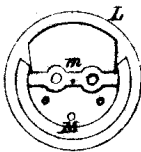
F. 249



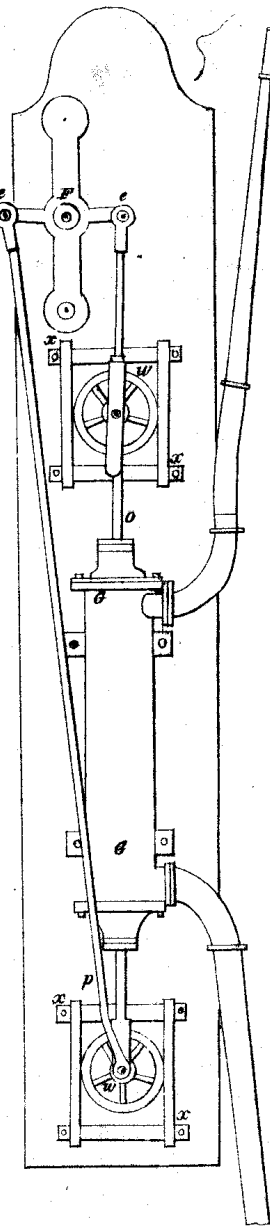
F. 250



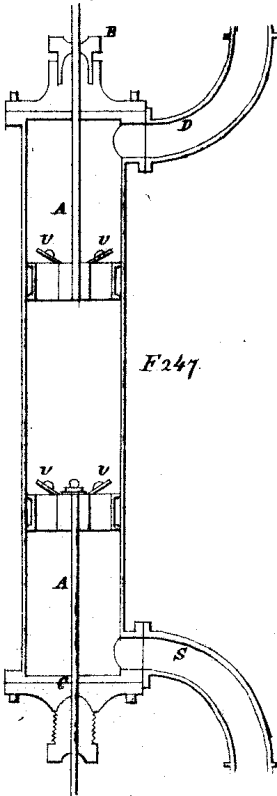
F. 251



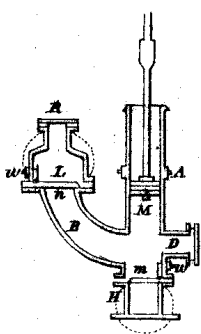
F. 248



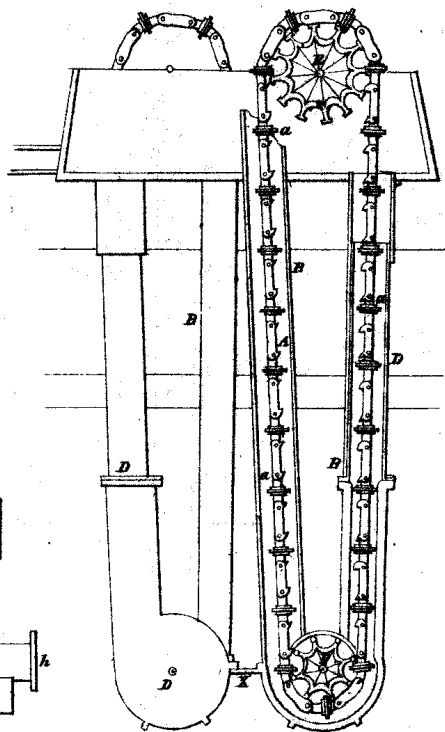
F. 247



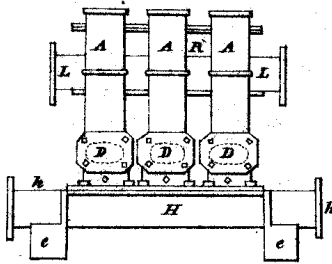
F. 252



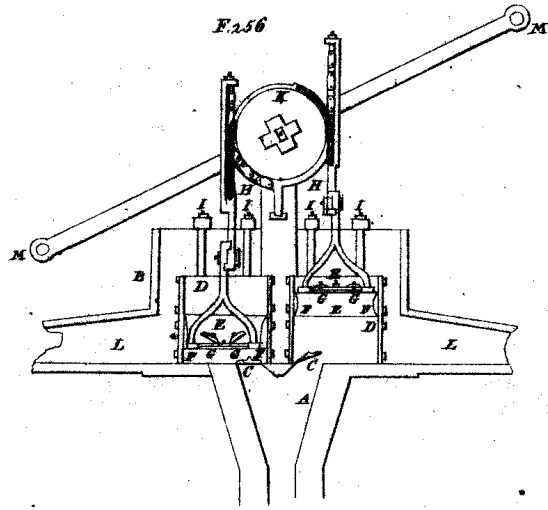
F. 254



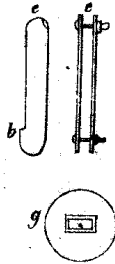
F. 253



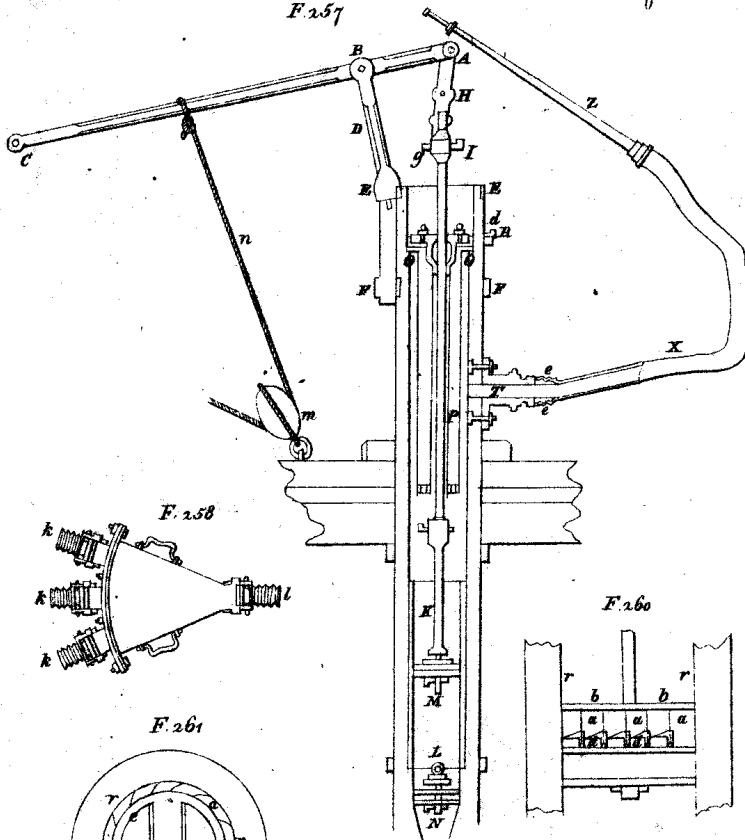
F. 256



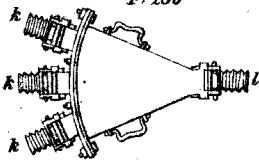
F. 255



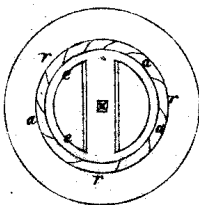
F. 257



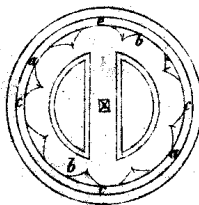
F. 258



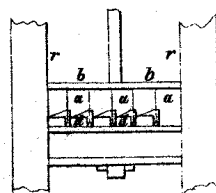
F. 261



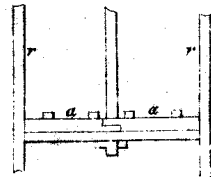
F. 263



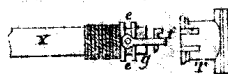
F. 260

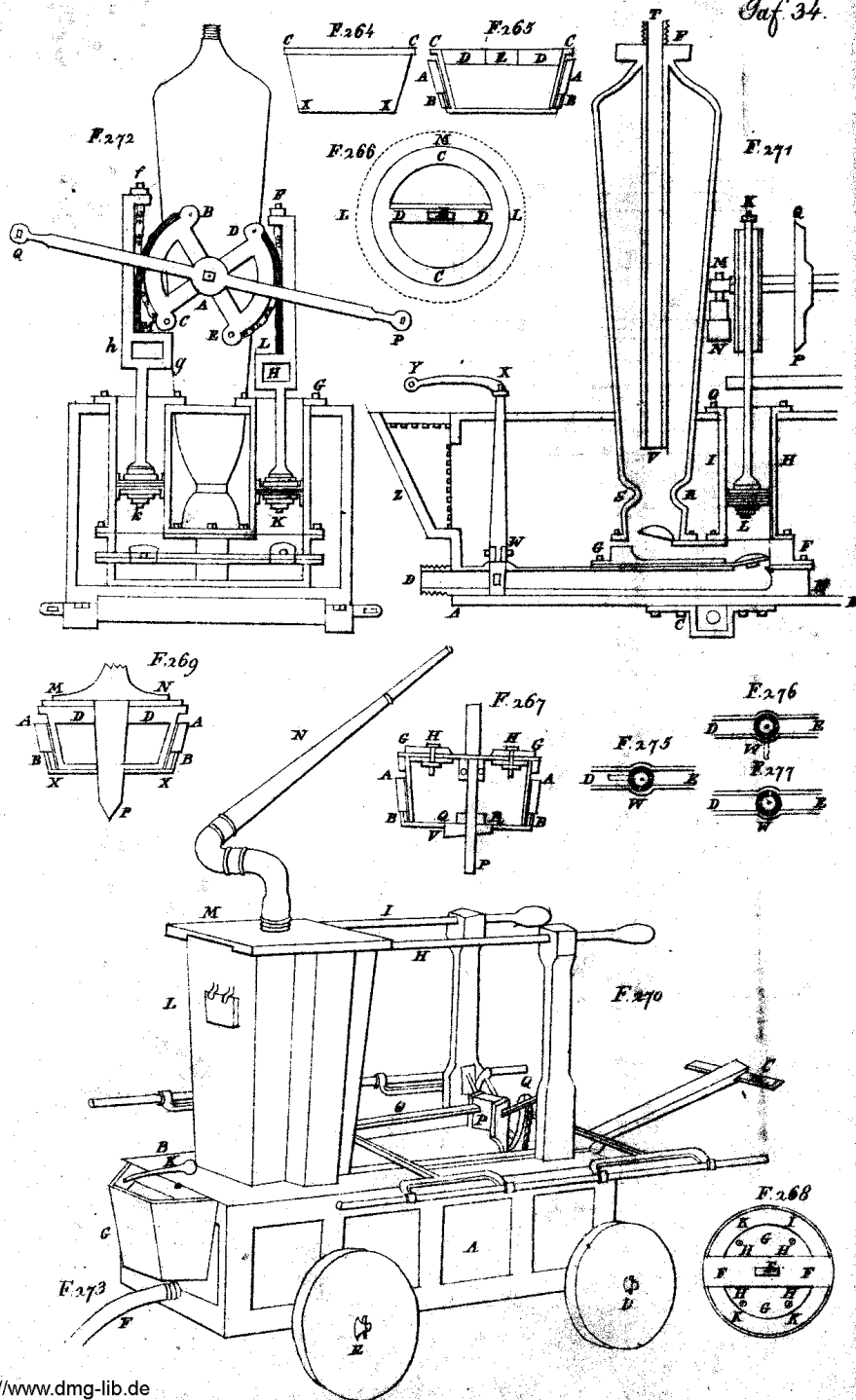


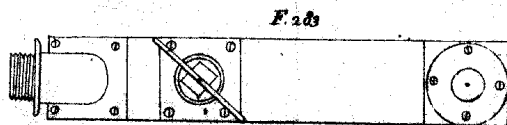
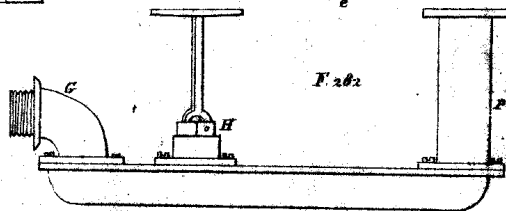
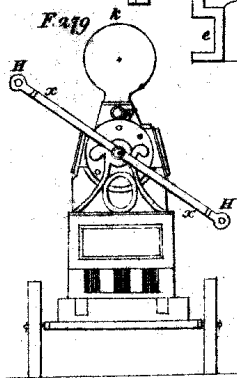
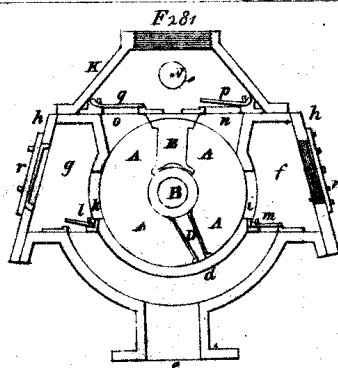
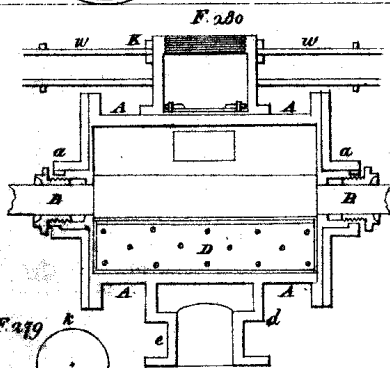
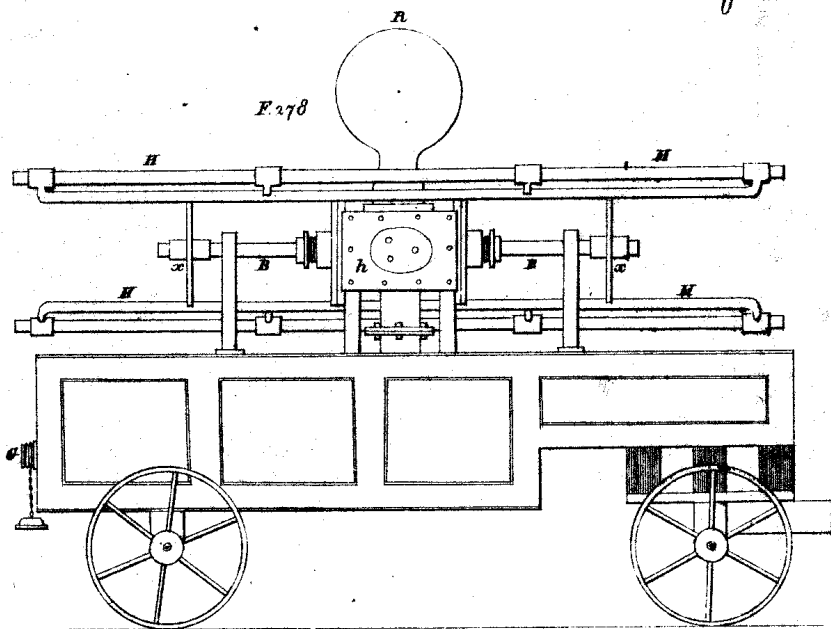
F. 262



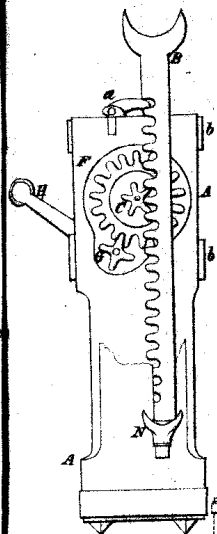
F. 259



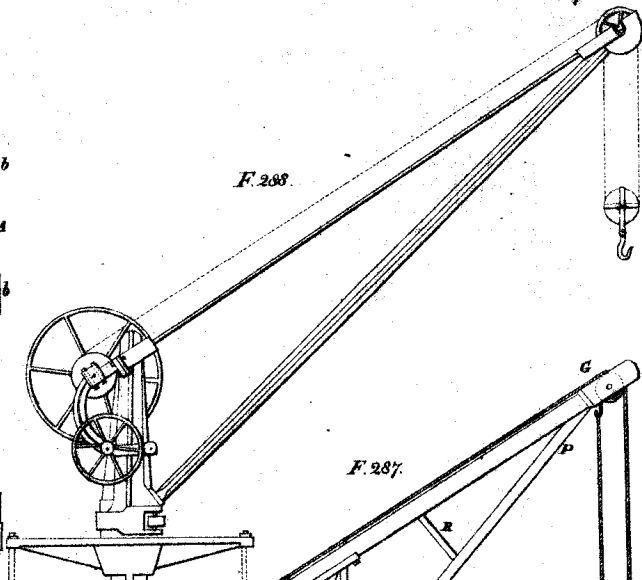




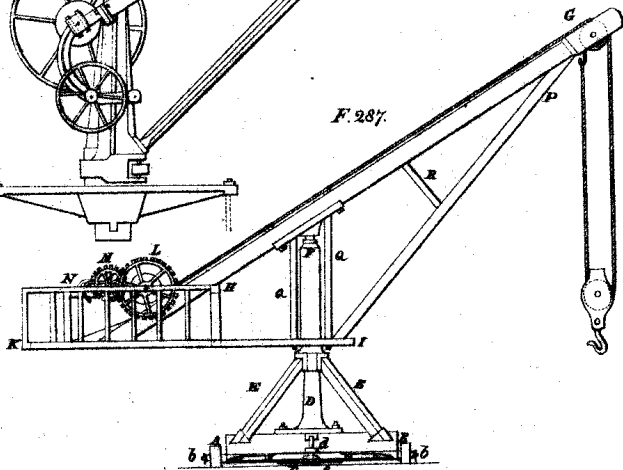
F. 284.



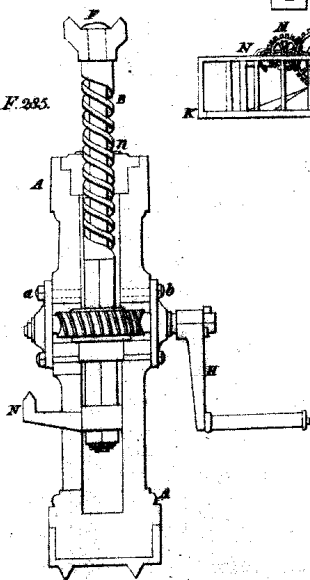
F. 283.



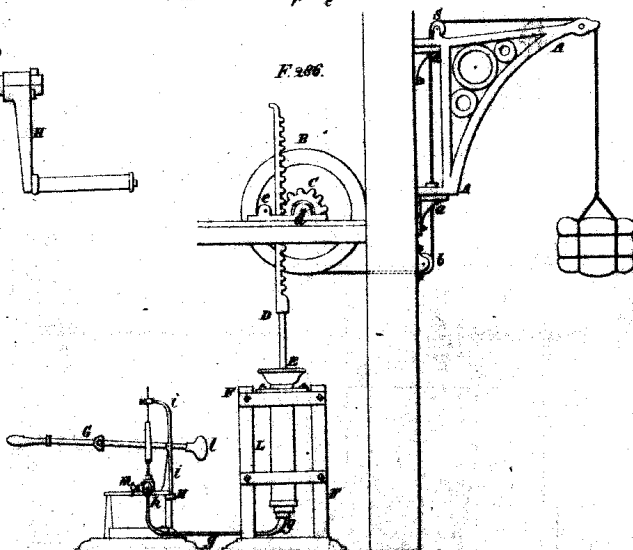
F. 287.

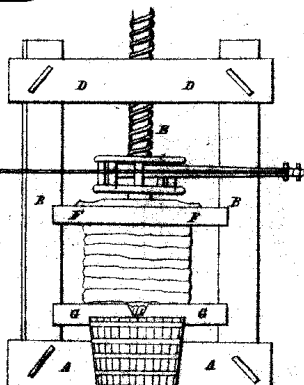
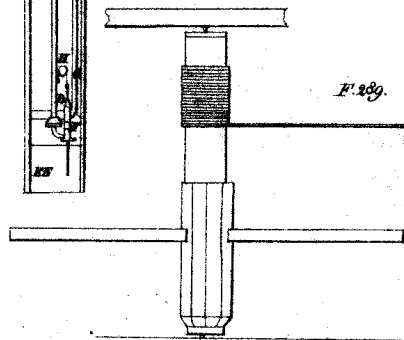
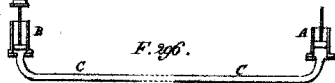
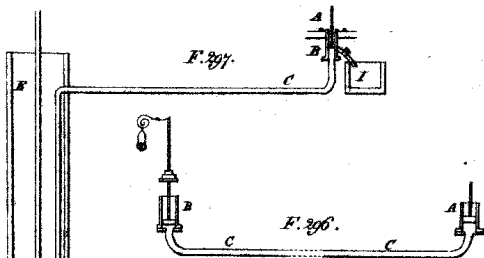
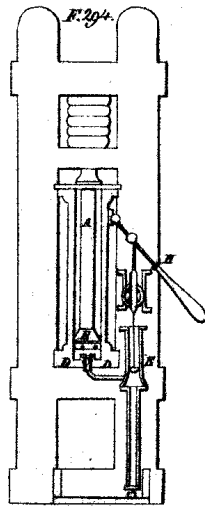
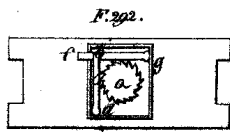
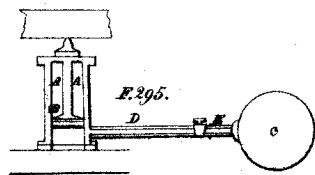
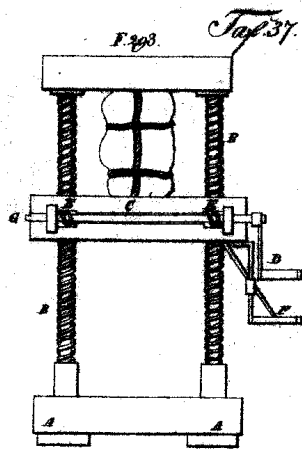
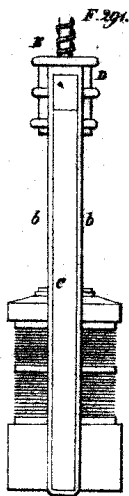
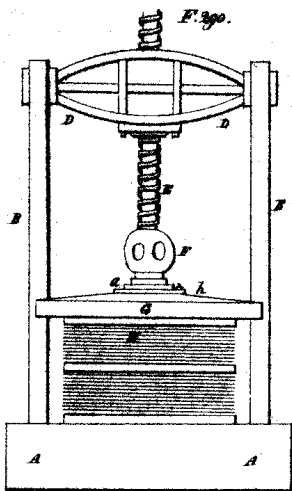


F. 285.

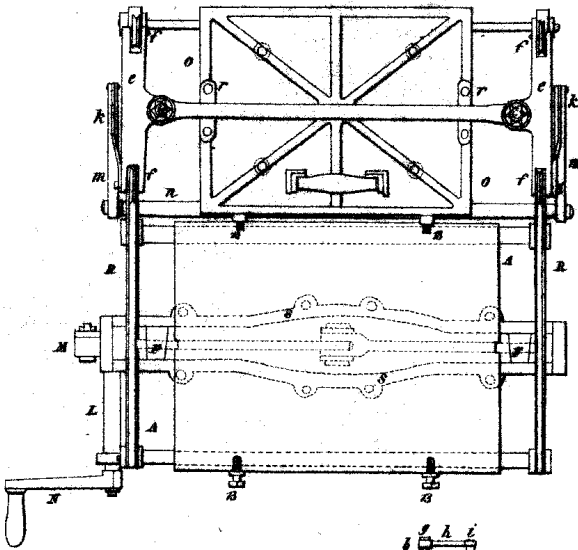


F. 286.

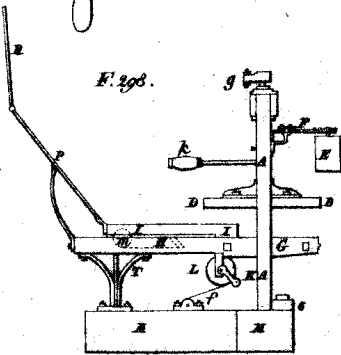




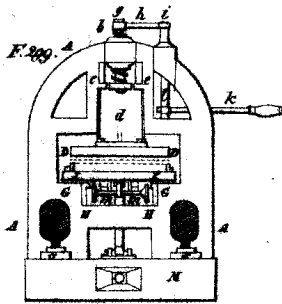
F. 304.



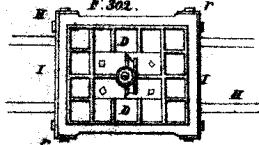
F. 298.



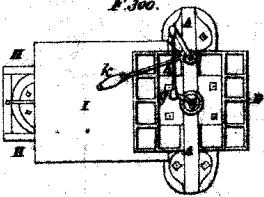
F. 299.



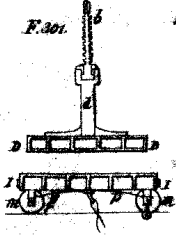
F. 302.



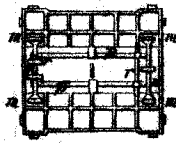
F. 300.



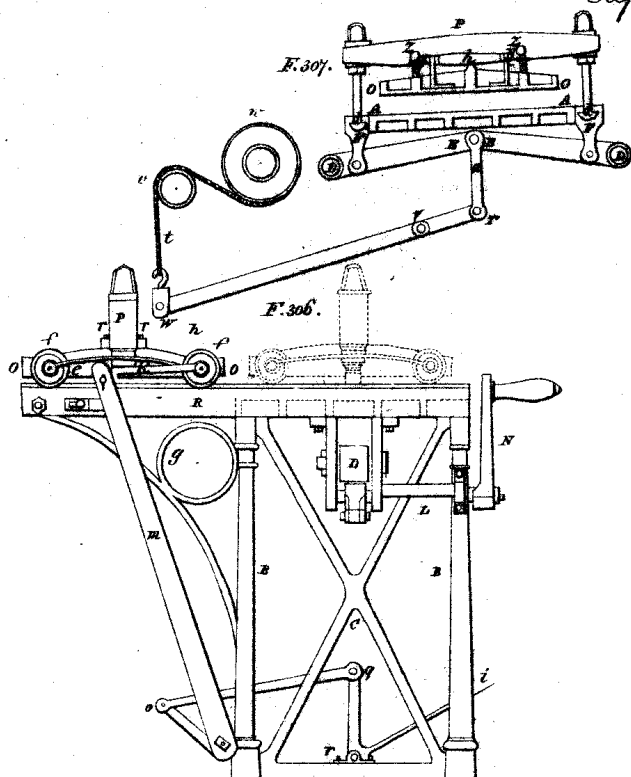
F. 301.



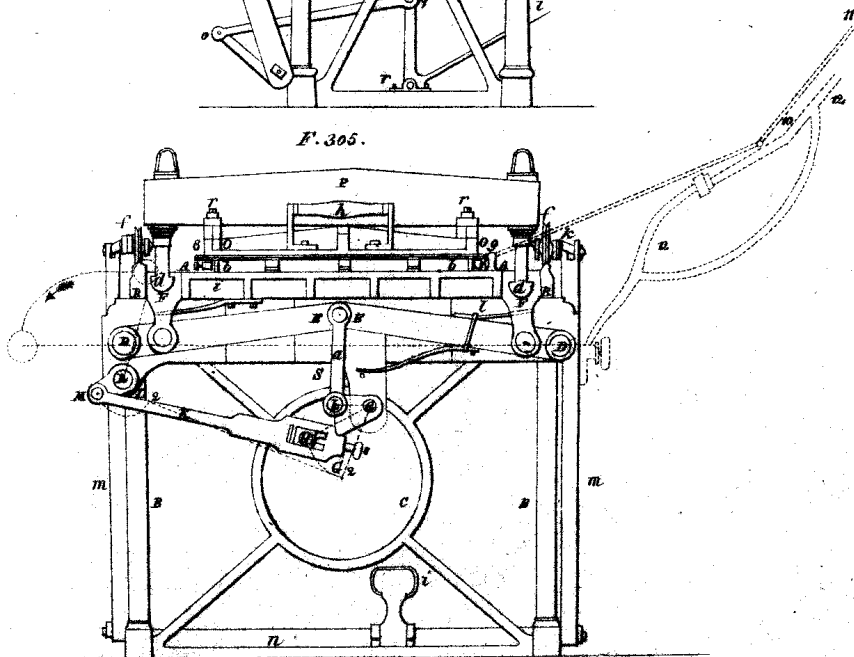
F. 303.



F. 307.

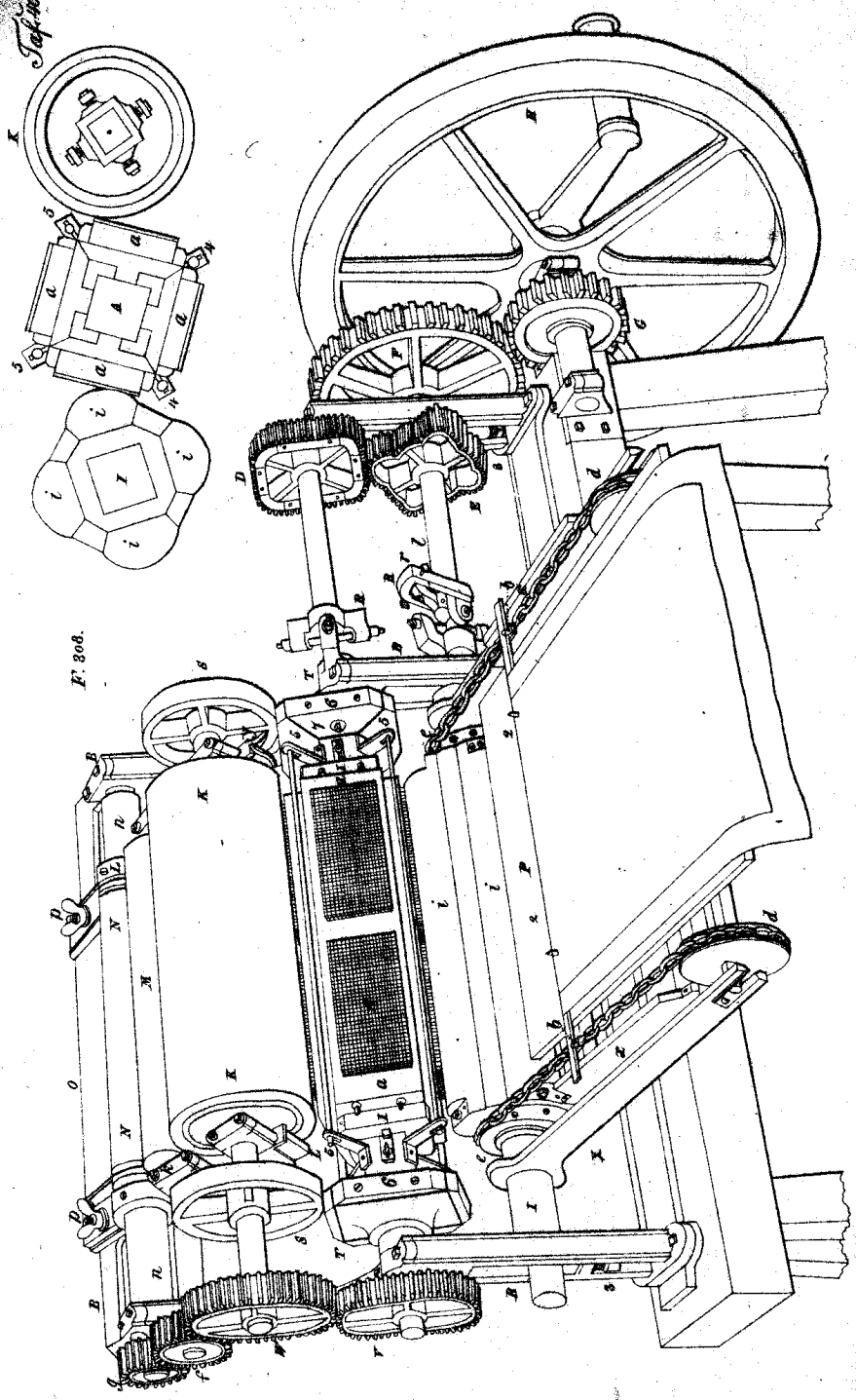


F. 305.



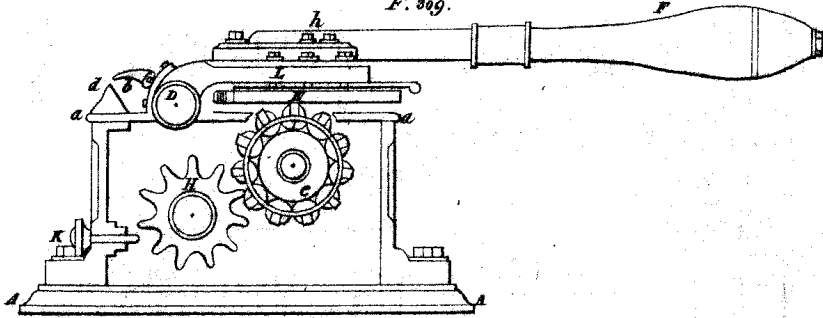
Tafel no.

F. 808.

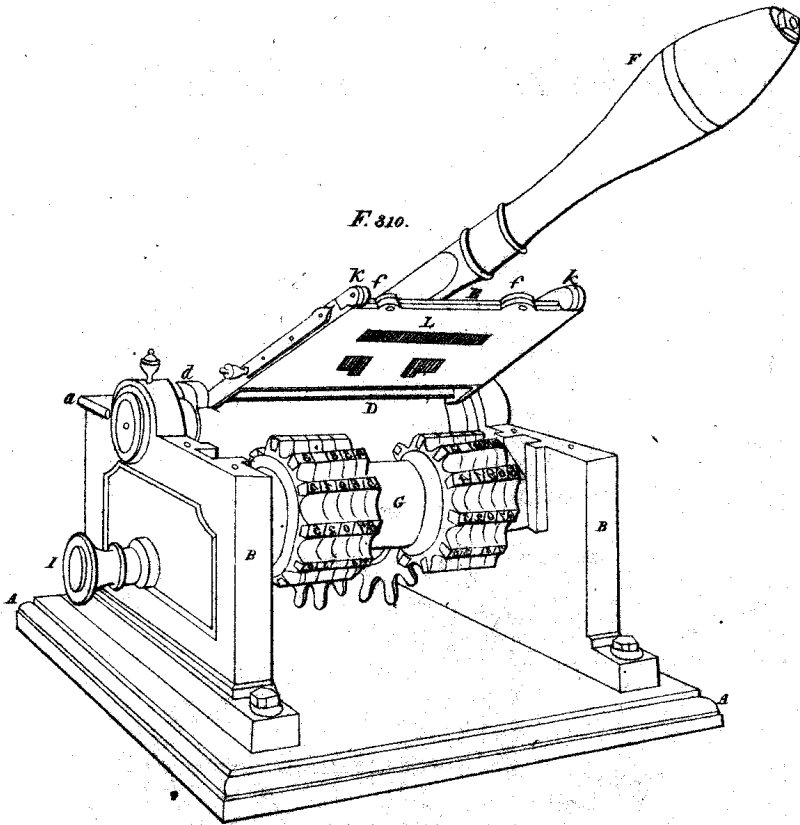


Taf. III.

F. 309.

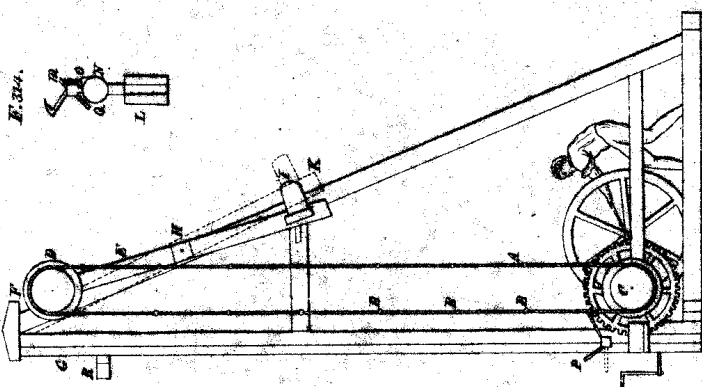


F. 310.

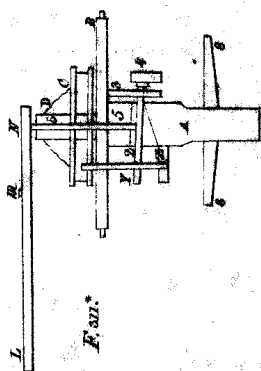
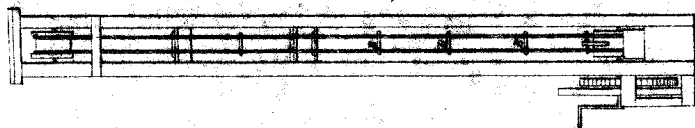


Taf. 42.

F. 322.



F. 323.



F. 324.

F. 325.

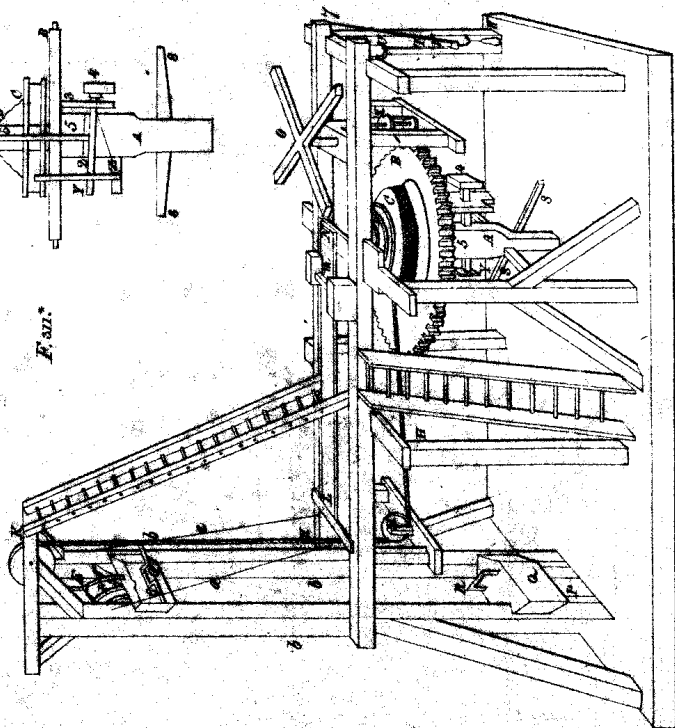
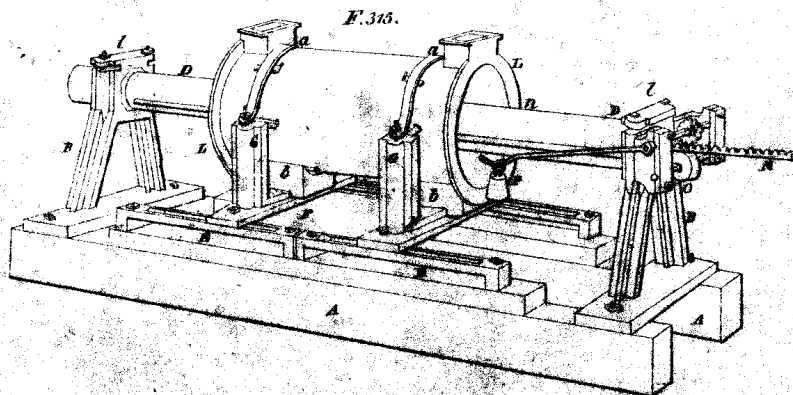
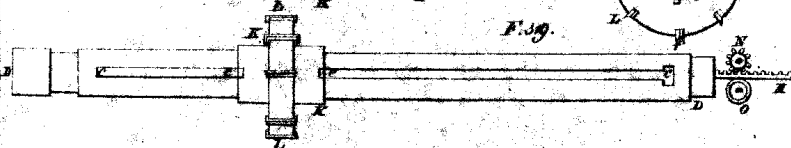
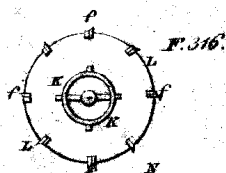
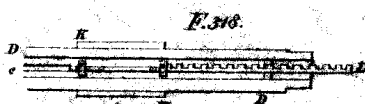
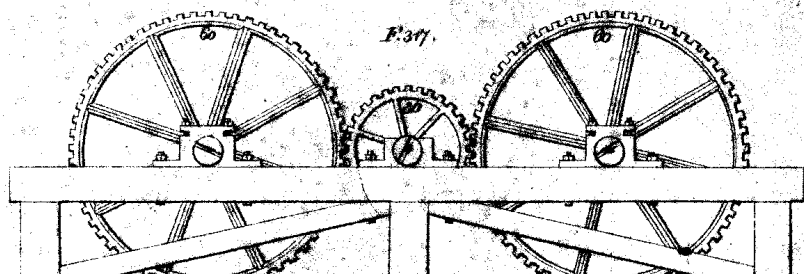
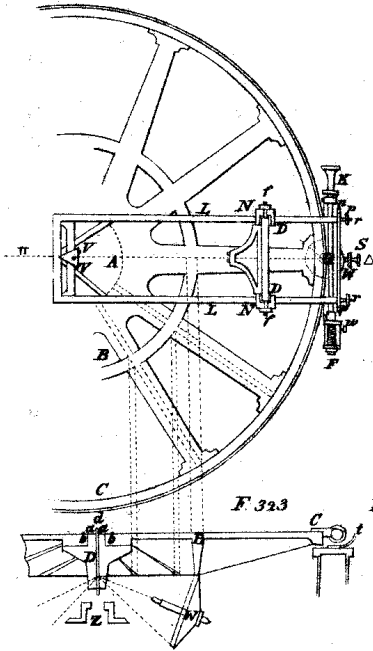


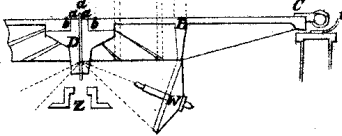
Fig. 43.



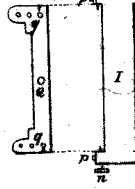
F. 322.



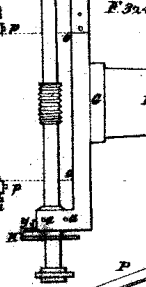
F. 323



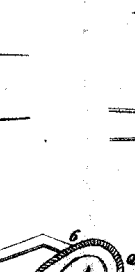
F. 324 a



F. 324 c



F. 324 d



F. 324 b

F. 324 a

F. 324 c

F. 324 d

F. 324 e

F. 324 f

F. 324 g

F. 324 h

F. 324 i

F. 324 j

F. 324 k

F. 324 l

F. 324 m

F. 324 n

F. 324 o

F. 324 p

F. 324 q

F. 324 r

F. 324 s

F. 324 t

F. 324 u

F. 324 v

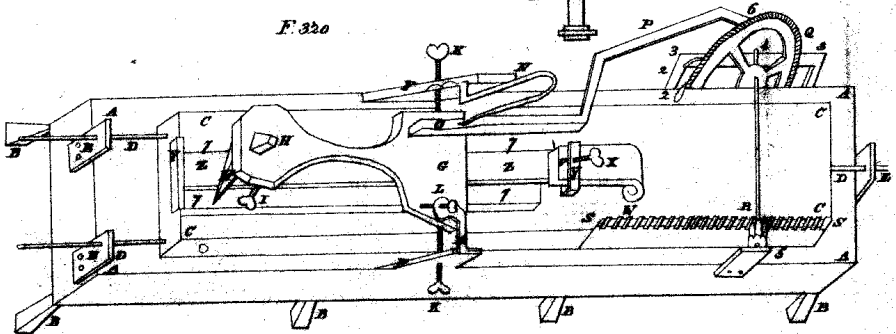
F. 324 w

F. 324 x

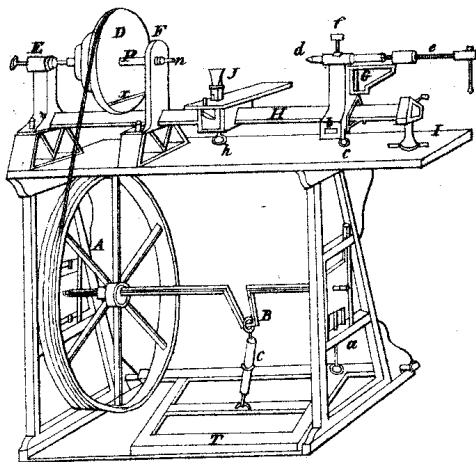
F. 324 y

F. 324 z

F. 320



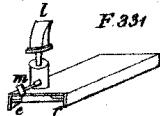
F. 329



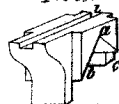
F. 330



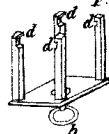
F. 331



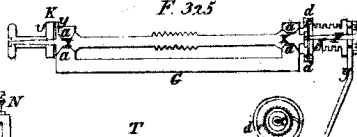
F. 332



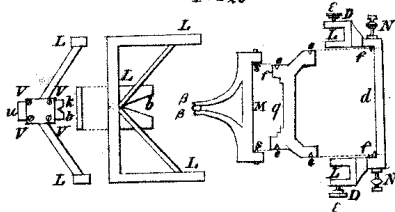
F. 333



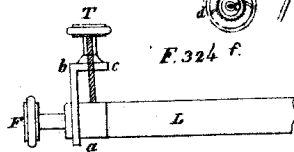
F. 325



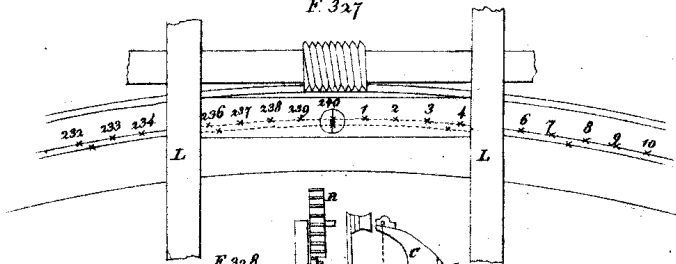
F. 326



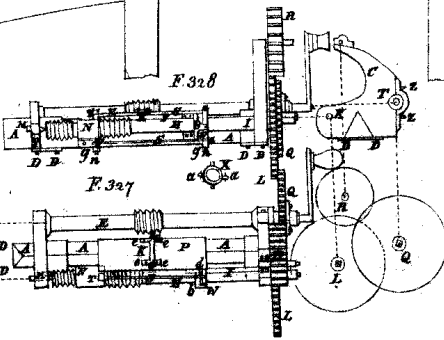
F. 324 f.



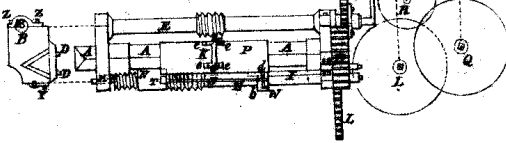
F. 327



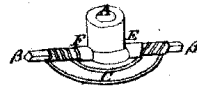
F. 328

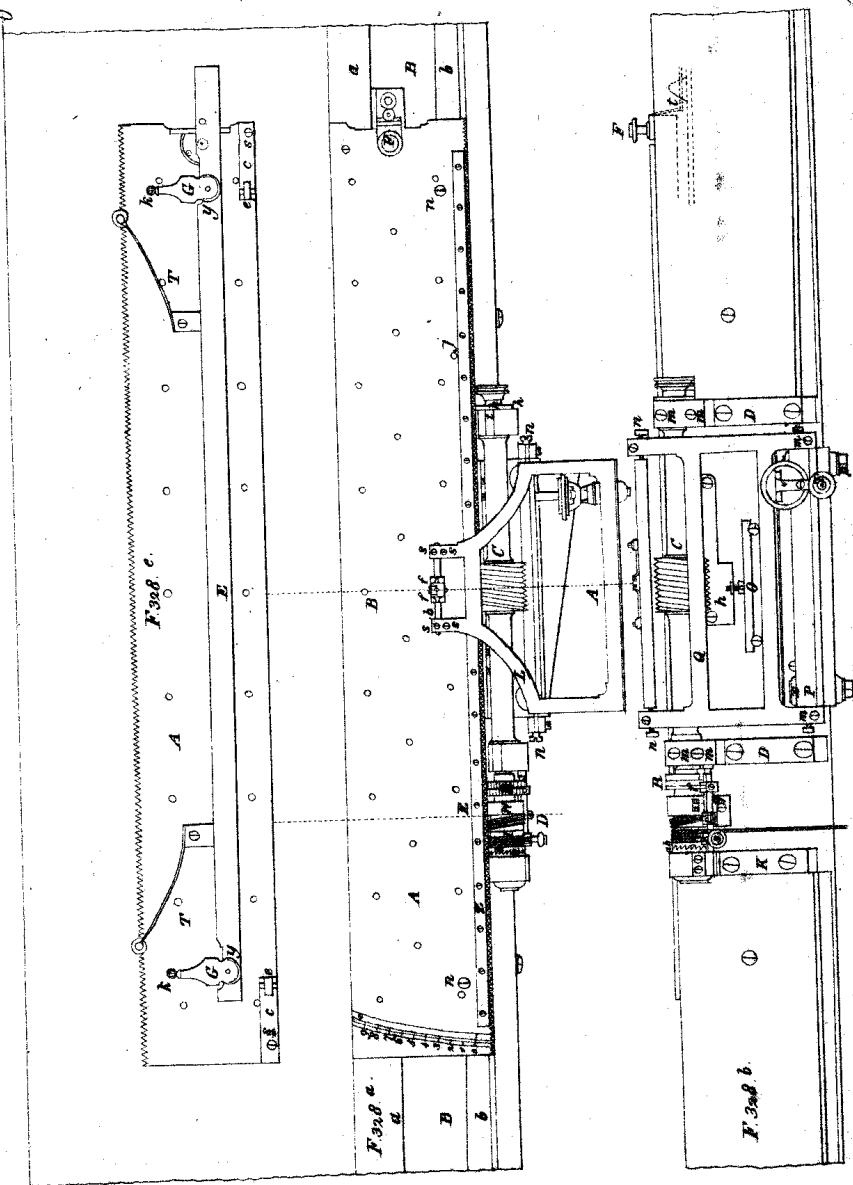


F. 327



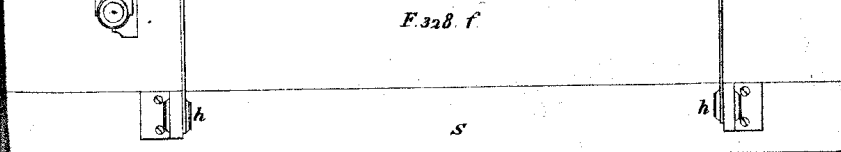
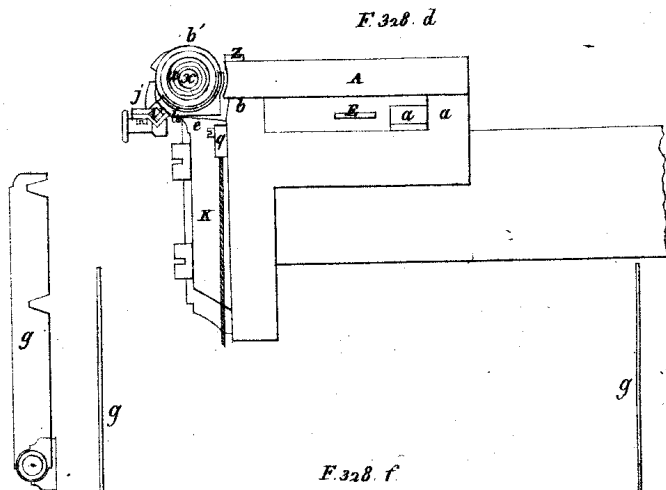
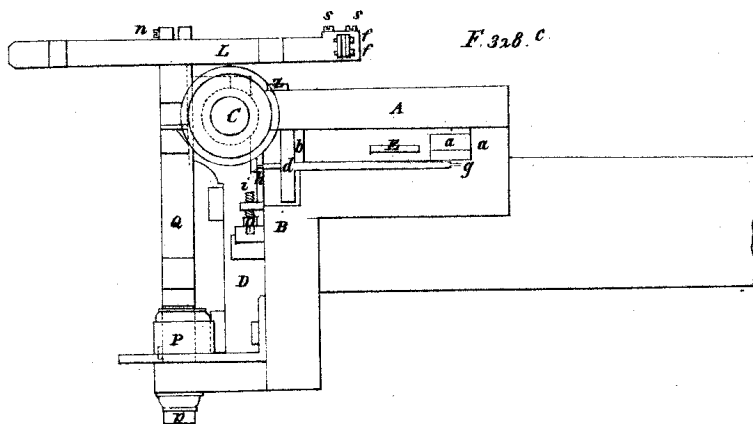
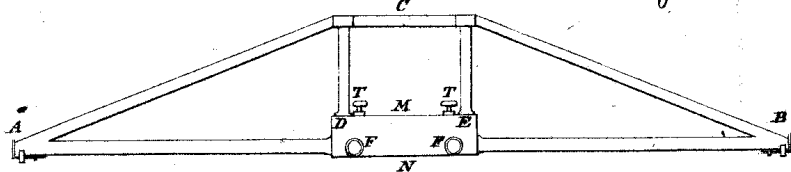
F. 334

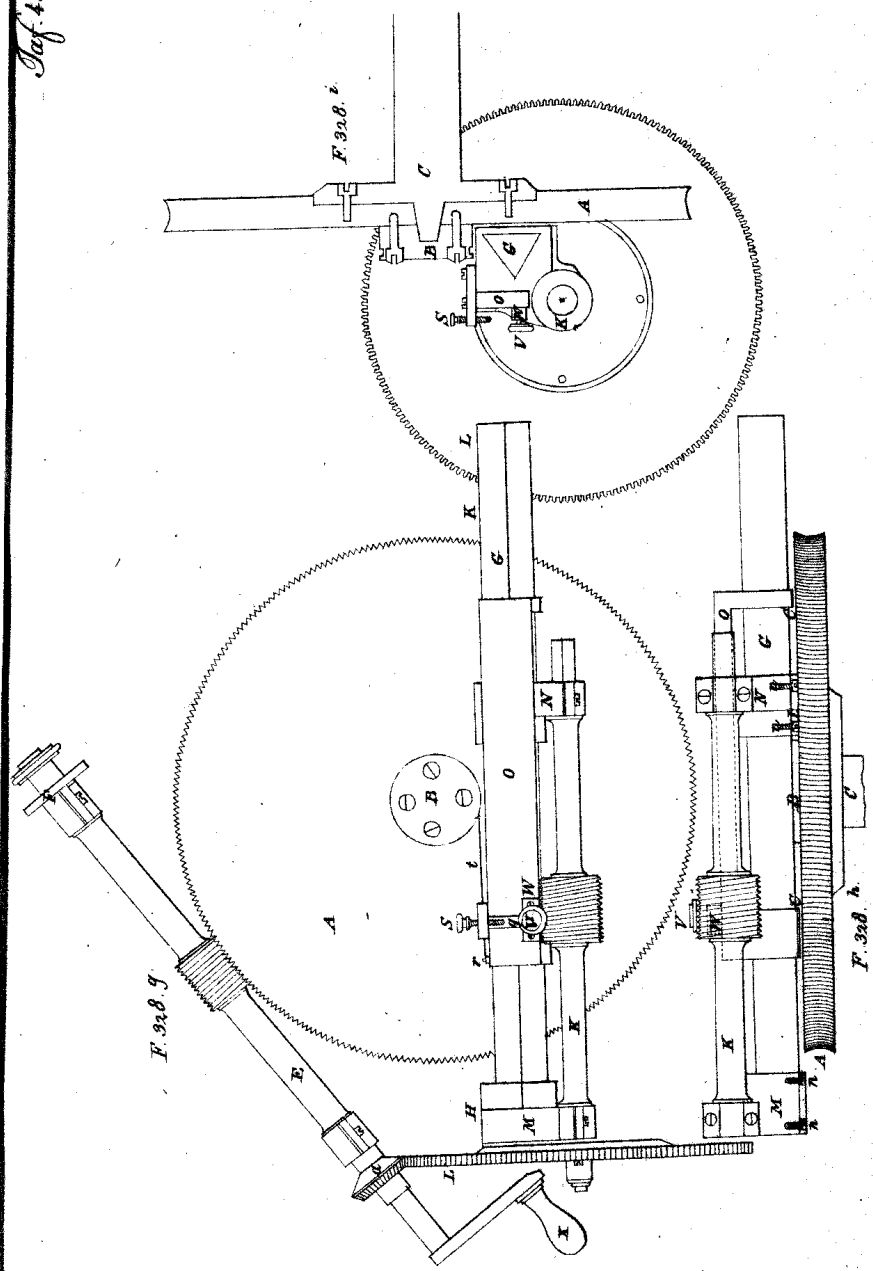


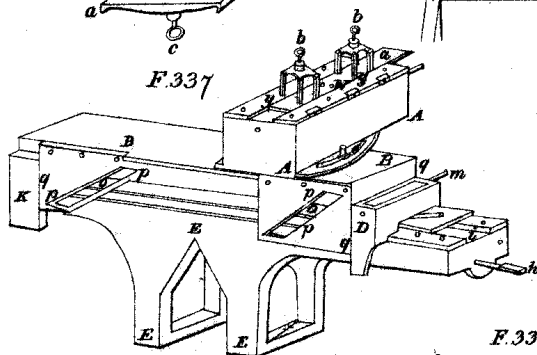
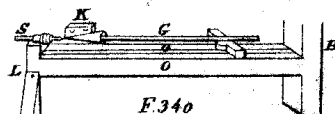
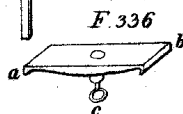
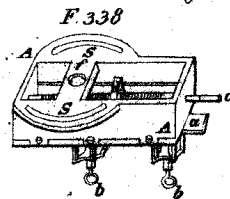
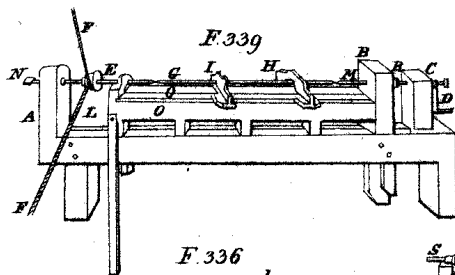


F. 324 a.

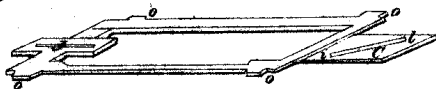
Taf. 47.



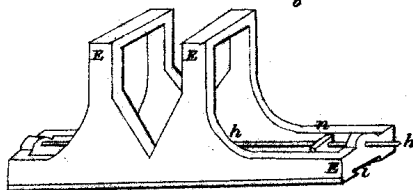




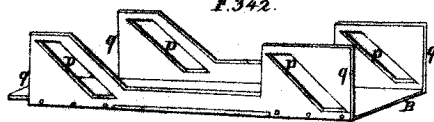
F.335.



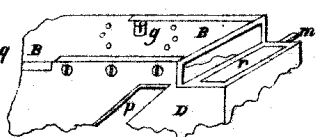
F.341



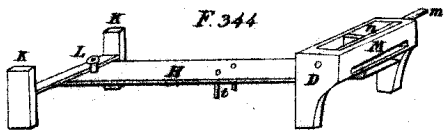
F.342.



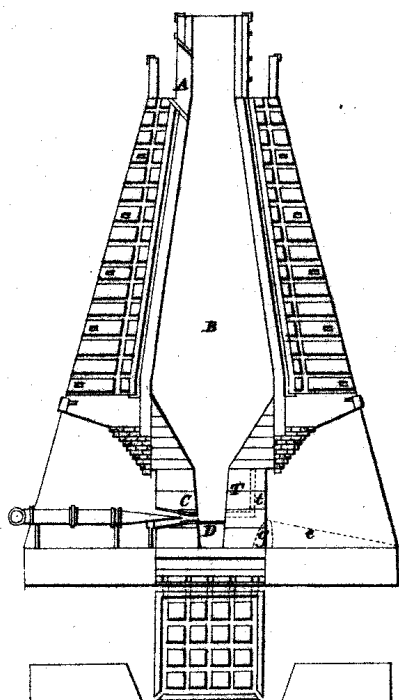
F.343



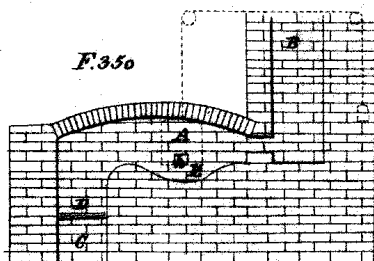
F.344



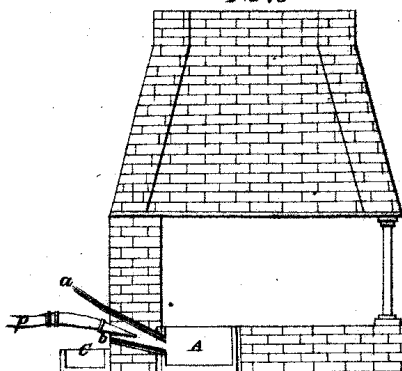
F.346



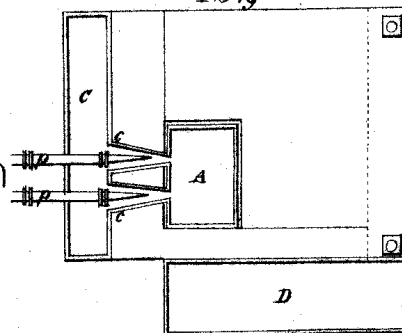
F.350



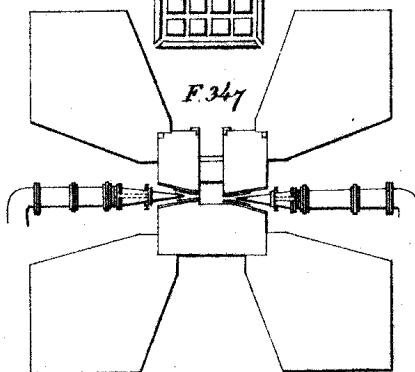
F.348



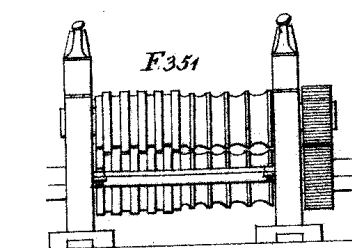
F.349



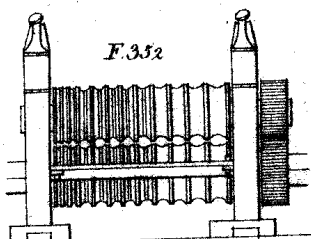
F.347



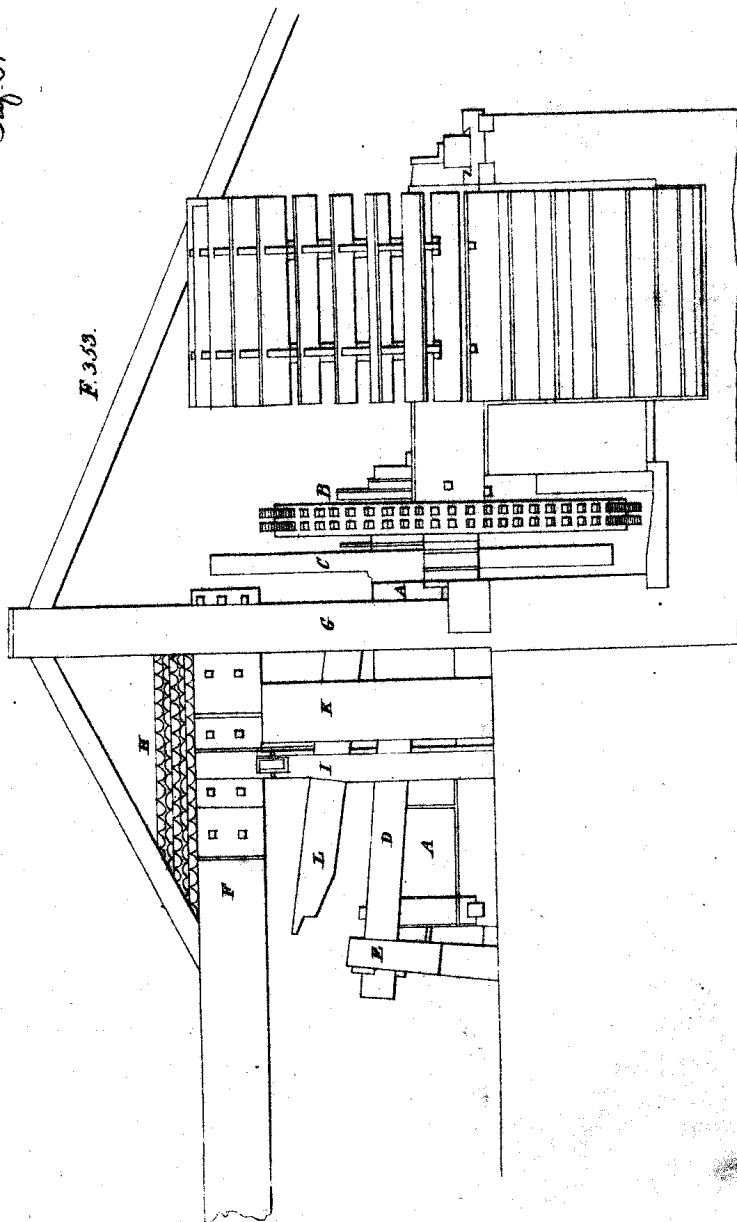
F.351



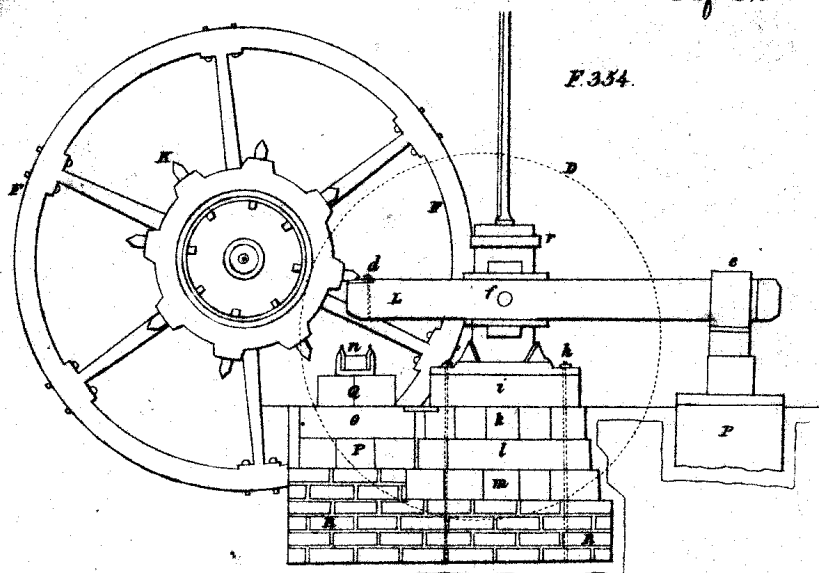
F.352



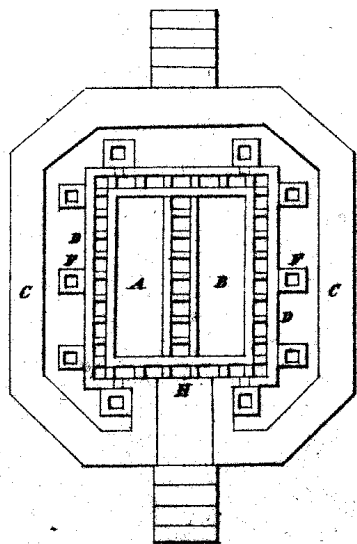
F. 353.



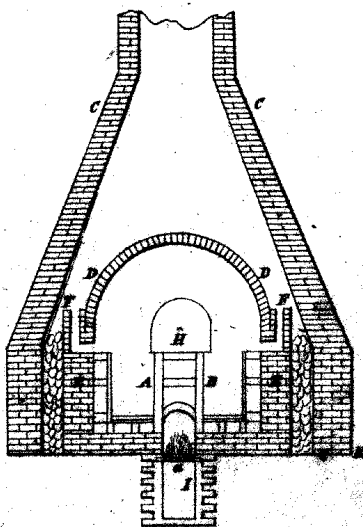
F. 354.



F. 356



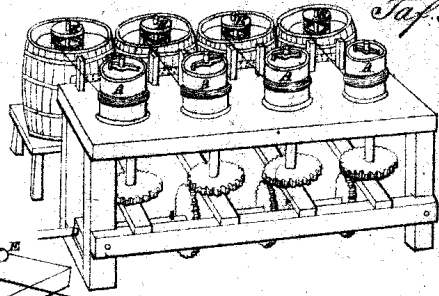
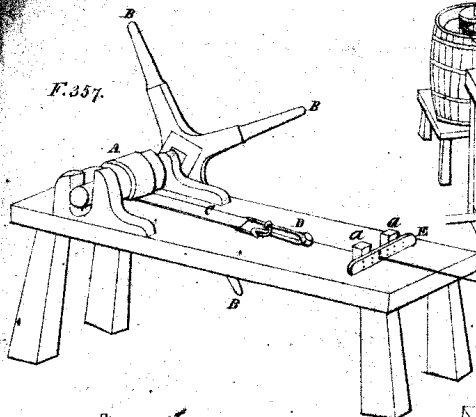
F. 355



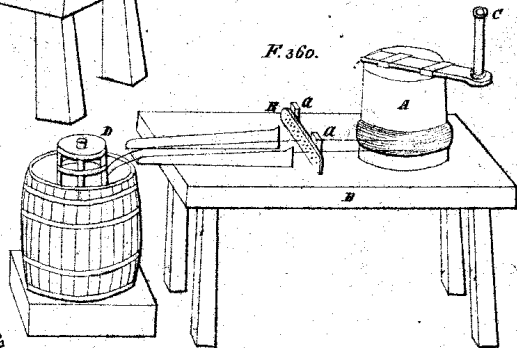
F.362.

Taf. 53.

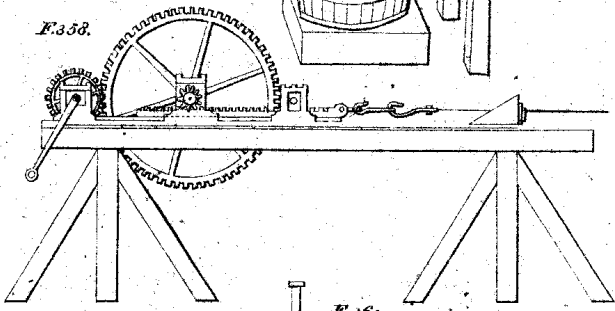
F.357.



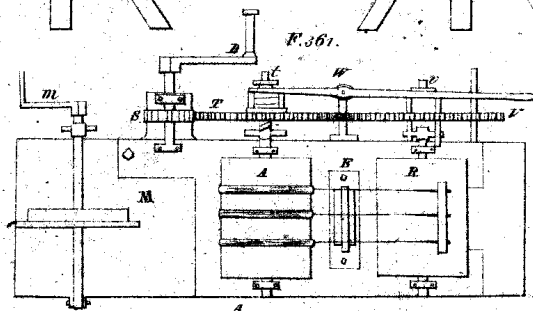
F.360.



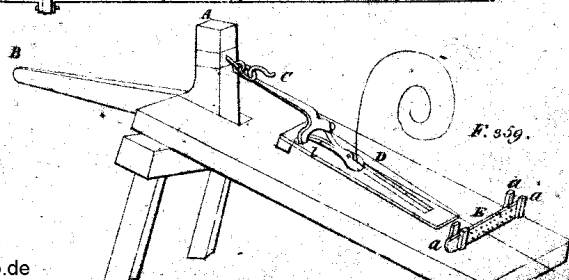
F.358.

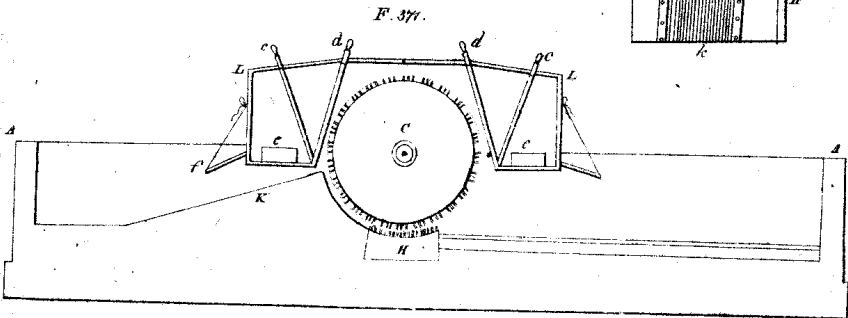
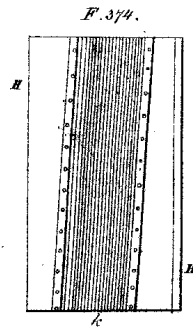
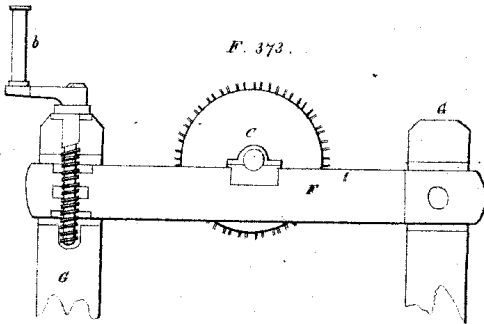
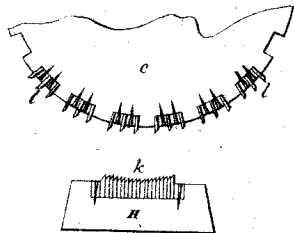
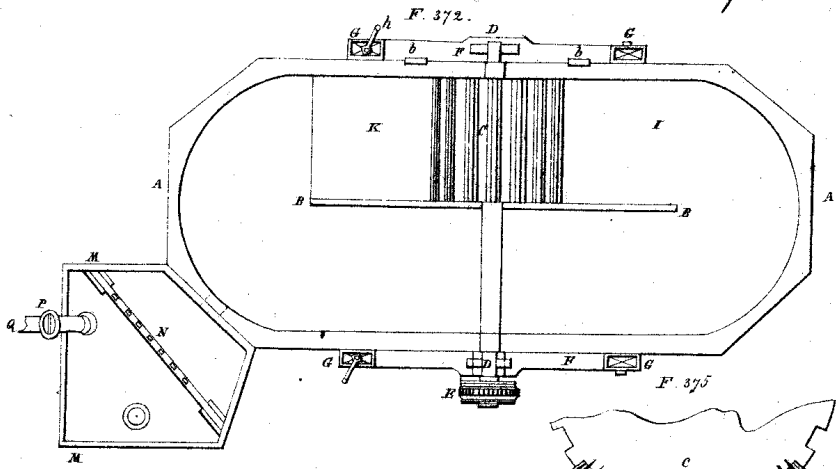


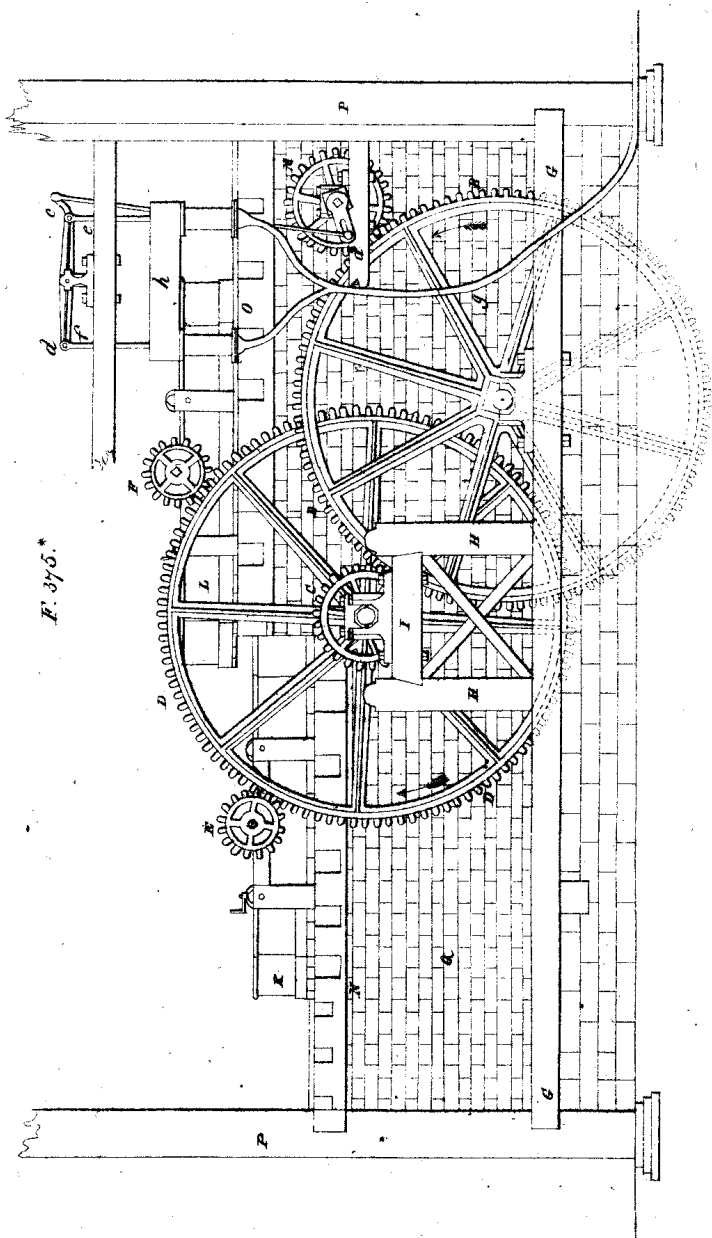
F.361.



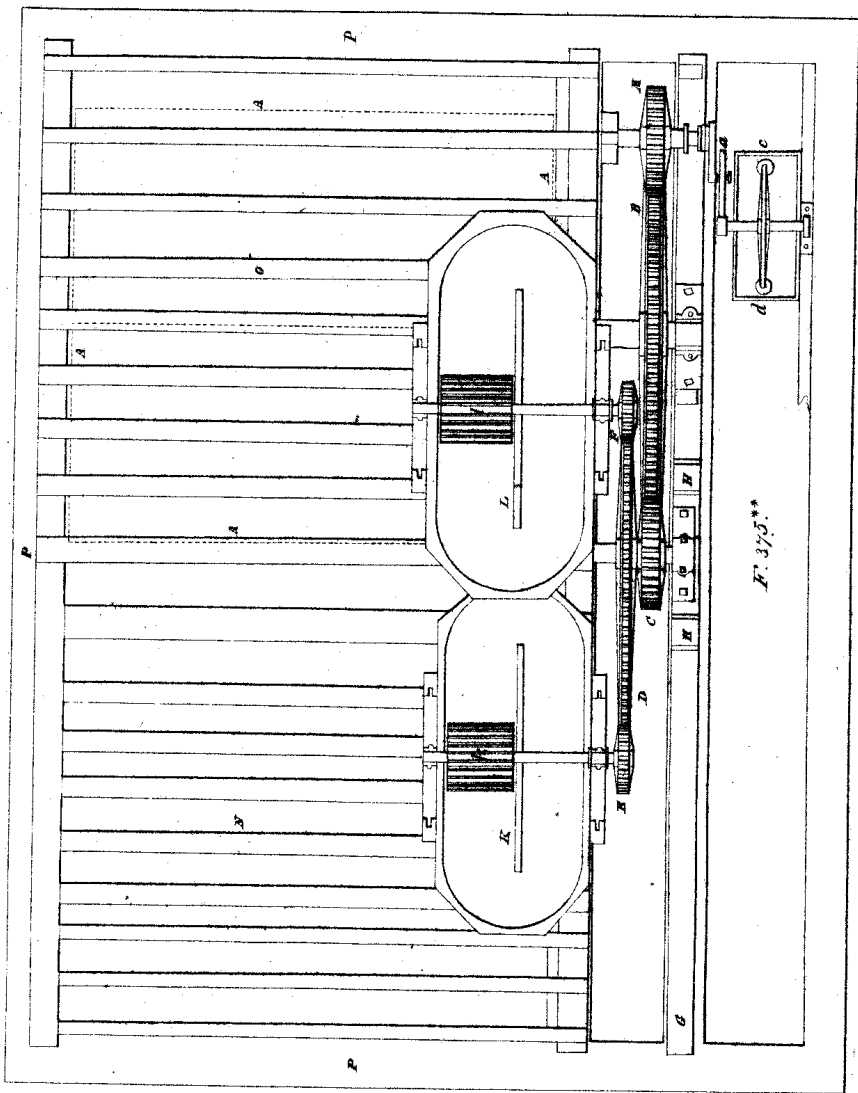
F.359.

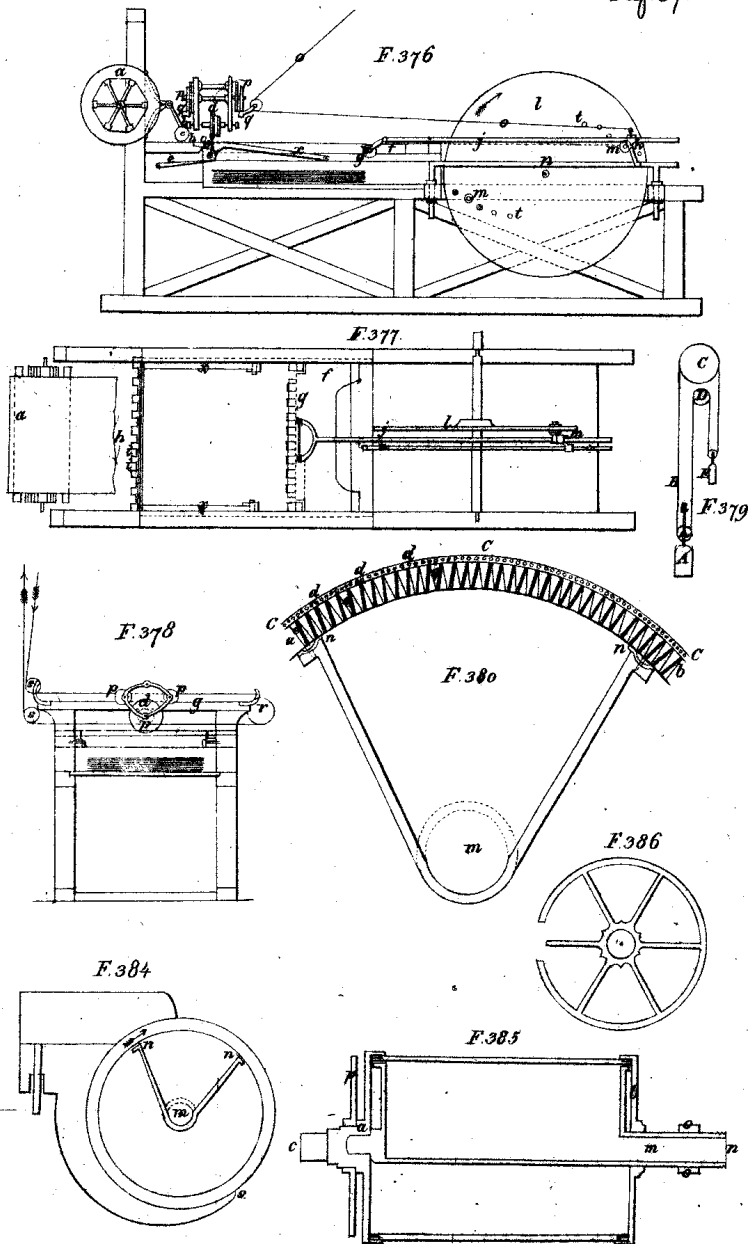


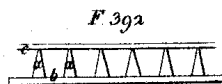
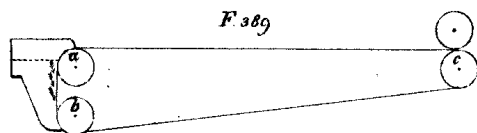
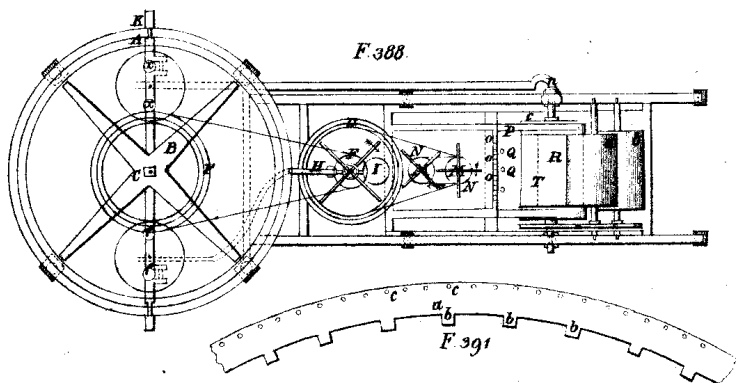
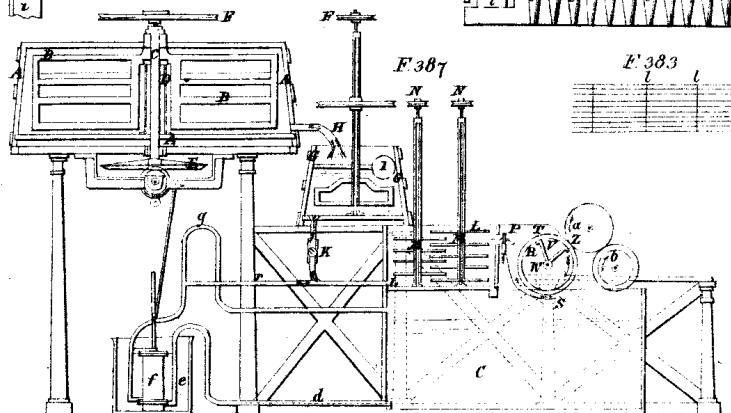
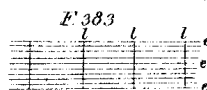
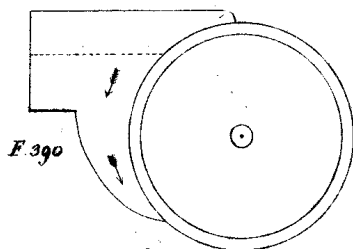
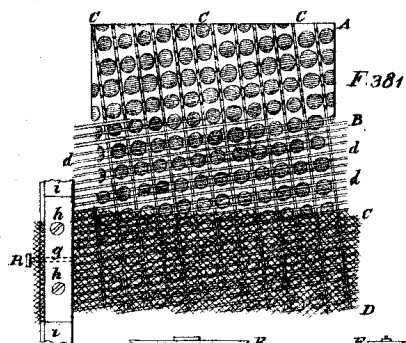


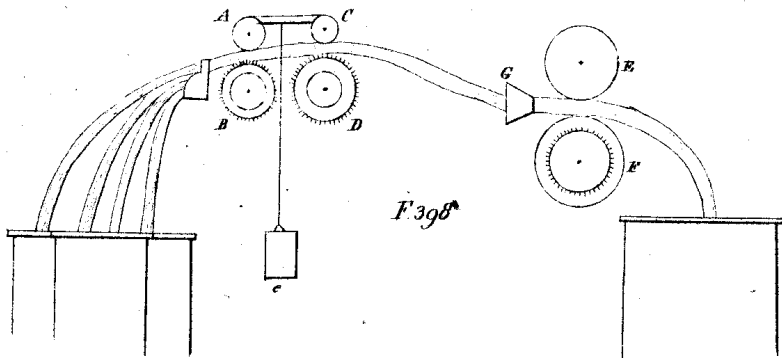
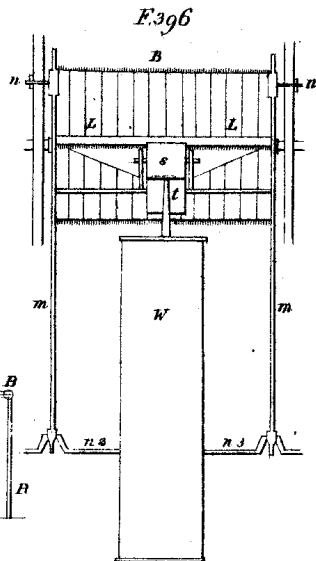
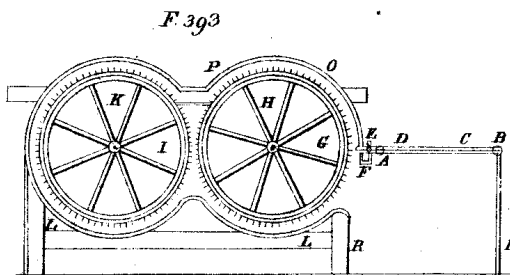
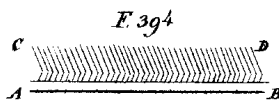
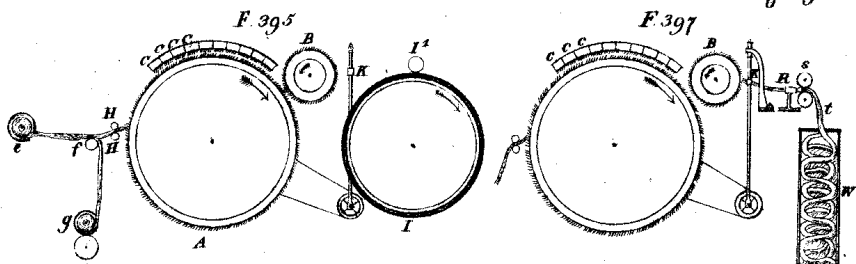


Tab. 56.

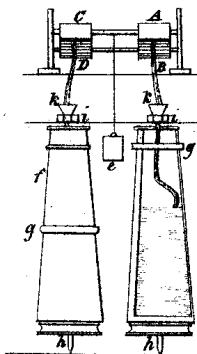








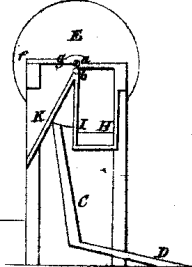
F. 402



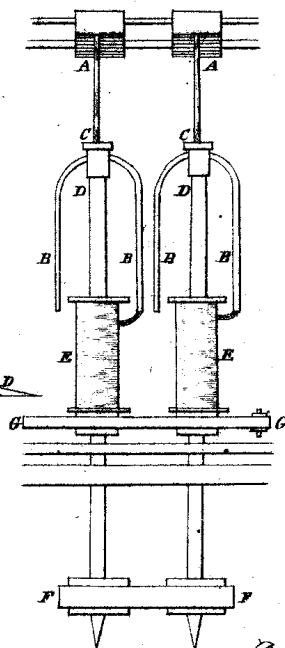
F. 403



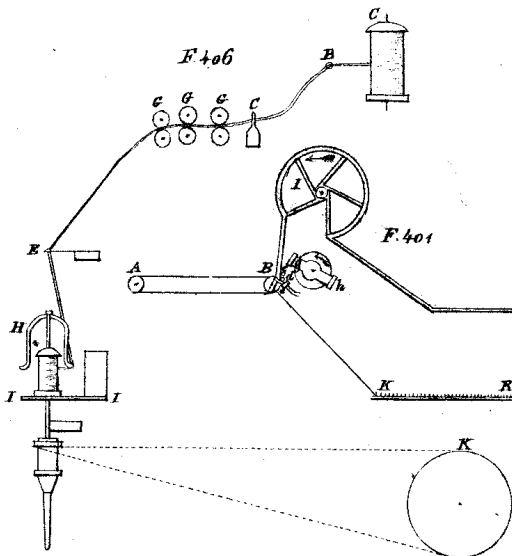
F. 399



F. 404

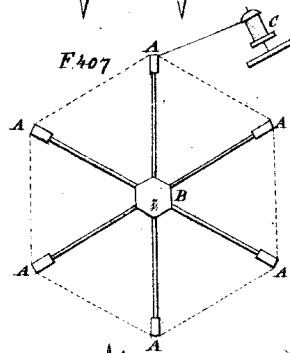


F. 406

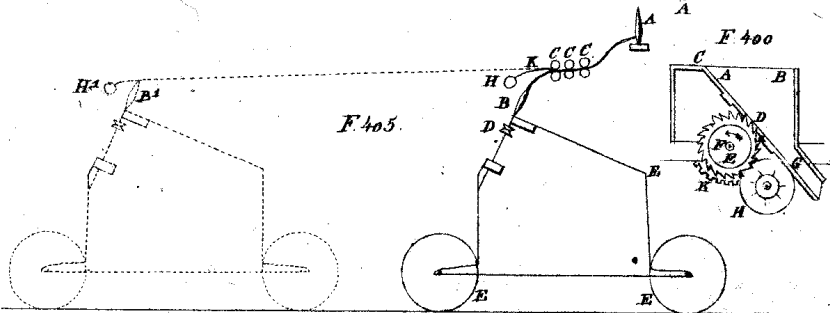


F. 401

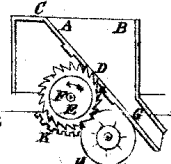
F. 407

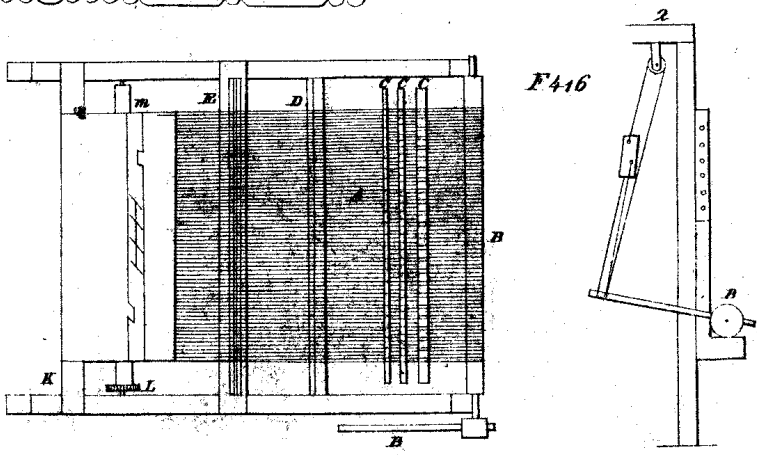
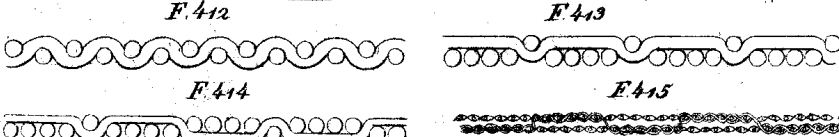
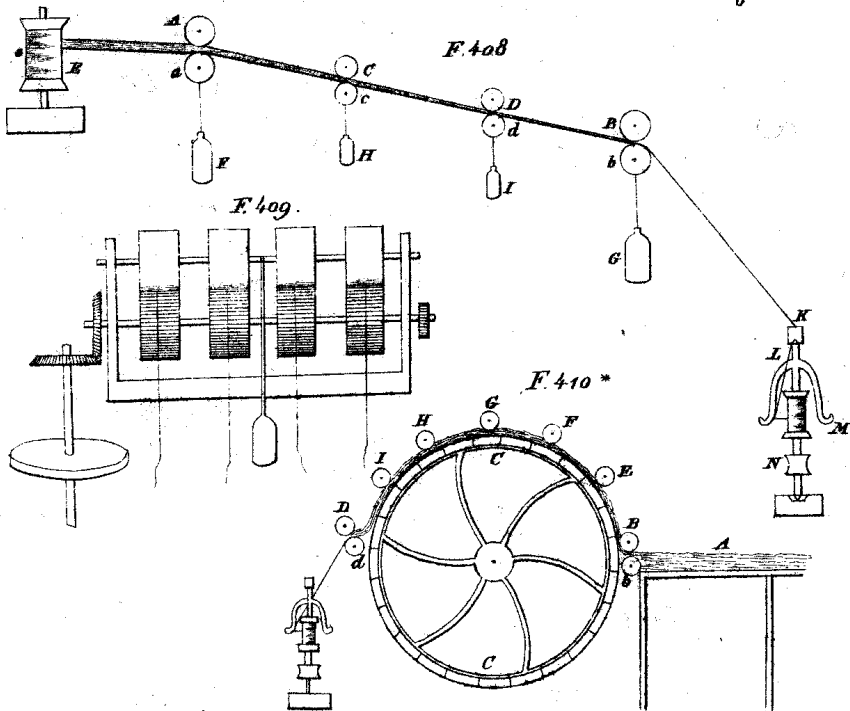


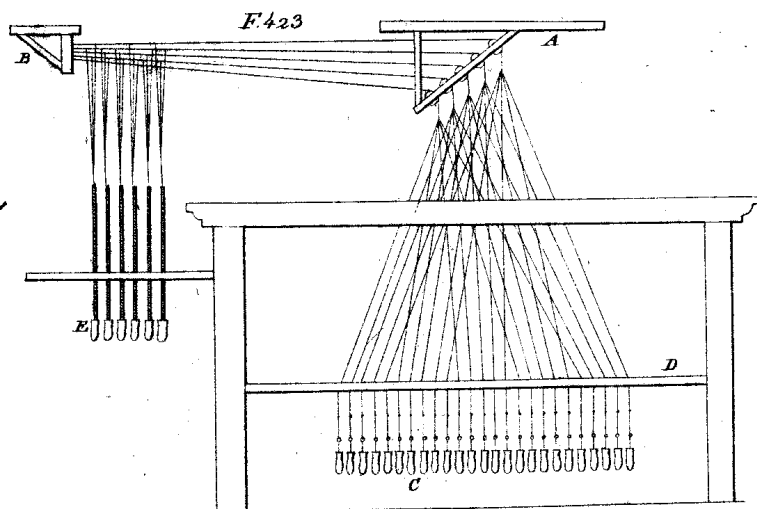
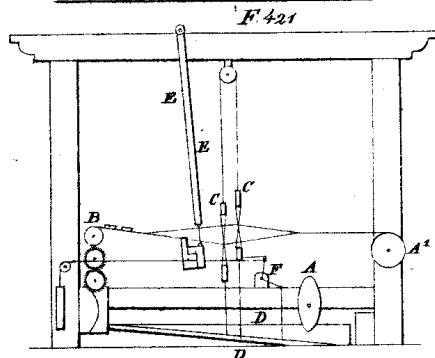
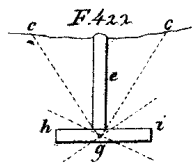
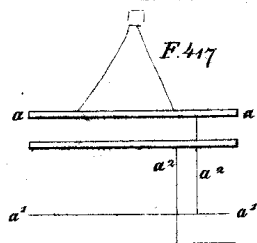
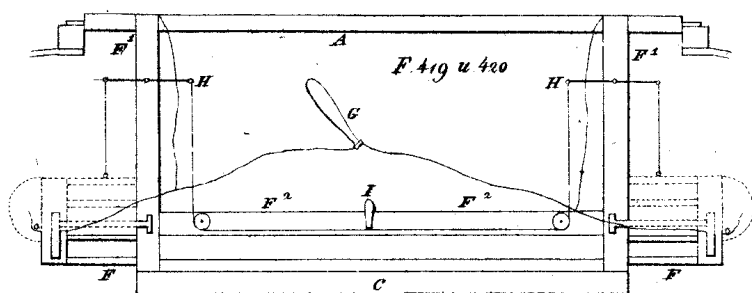
F. 405



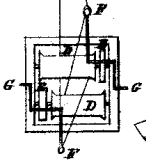
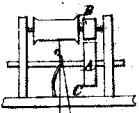
F. 400



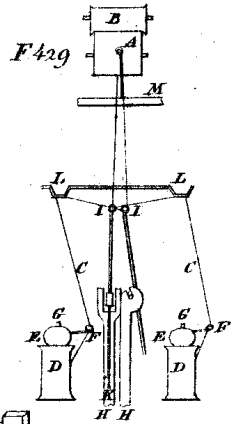




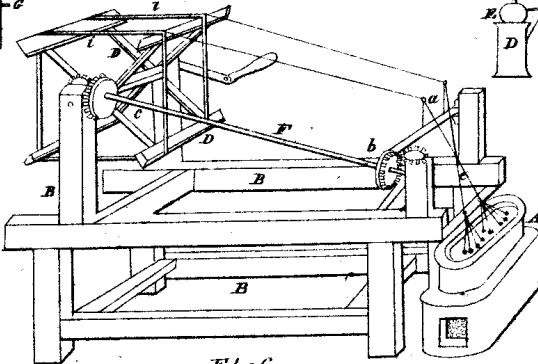
F. 430



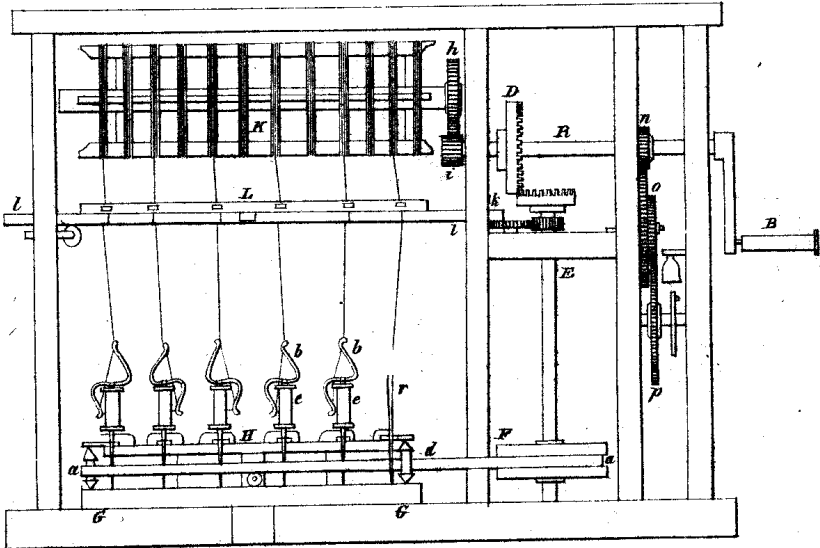
F. 429

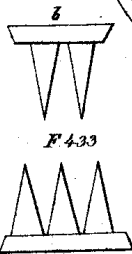
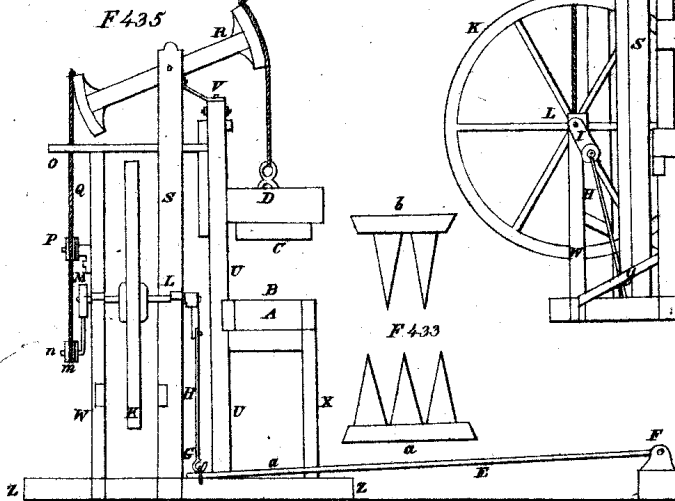
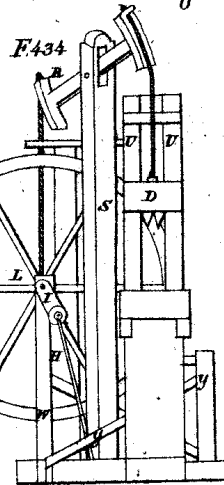
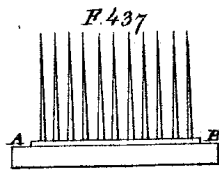
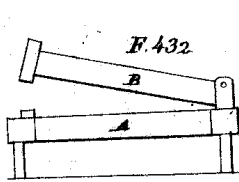


F. 424.



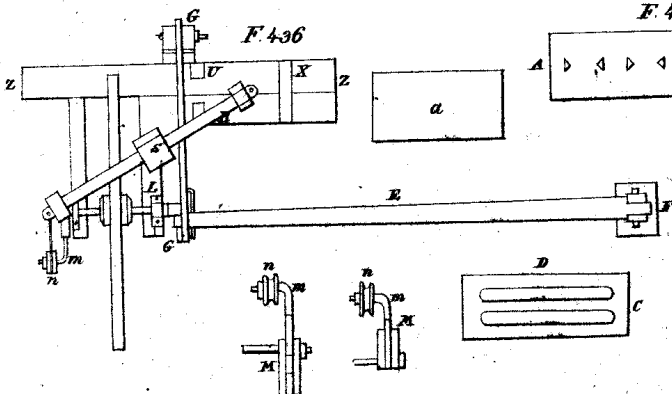
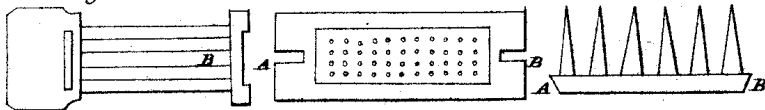
F. 426



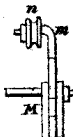
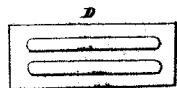
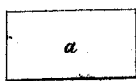
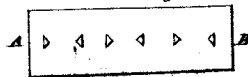


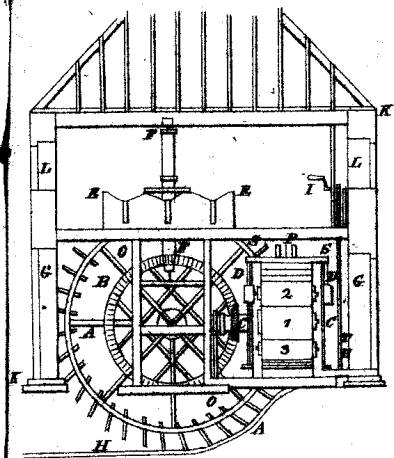
A Fig 435 in Plan

F.438

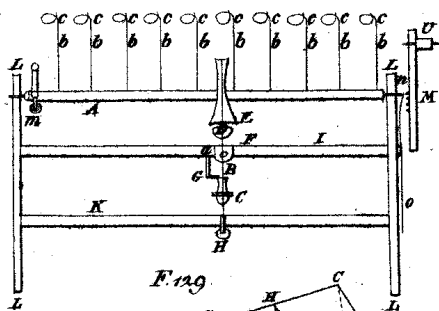


F.439

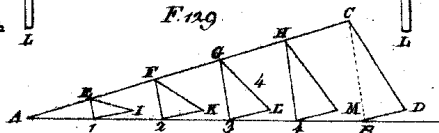




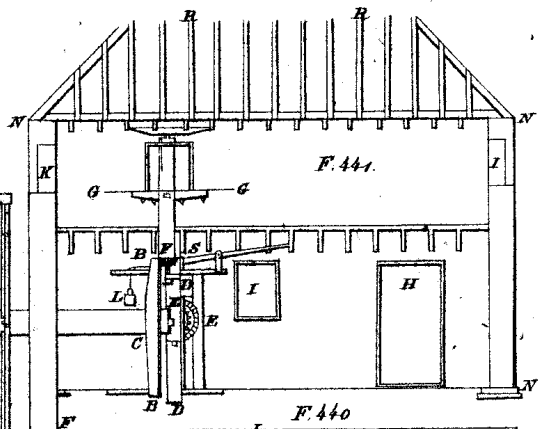
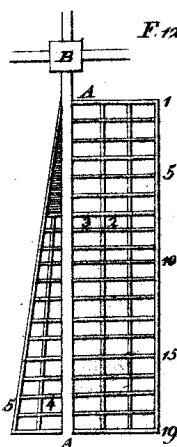
F.443.



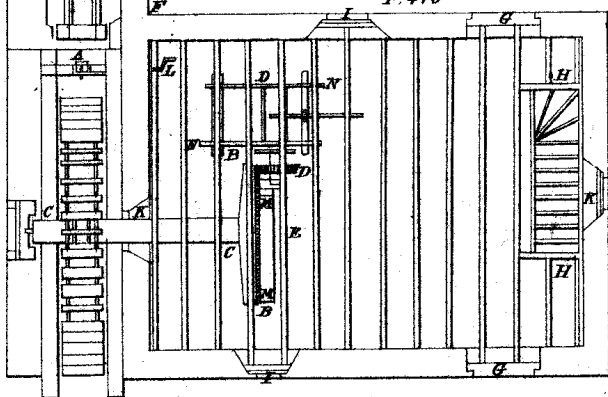
F.129.



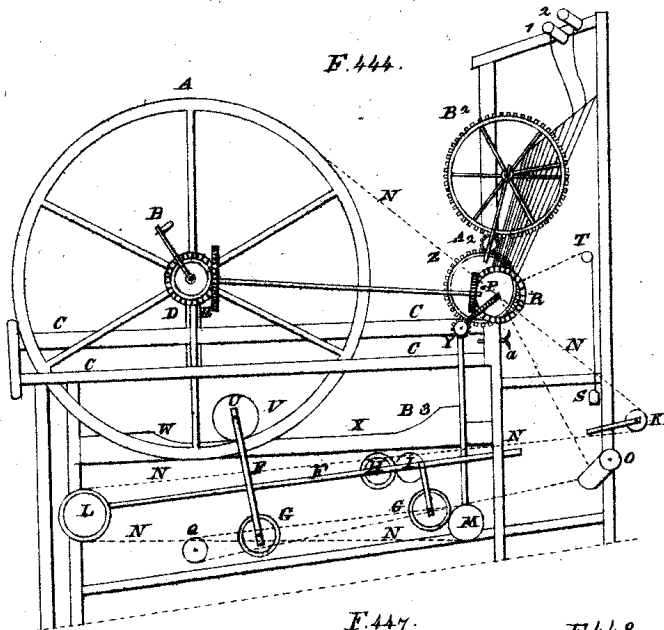
F.127.



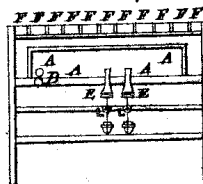
F.440



F. 444.



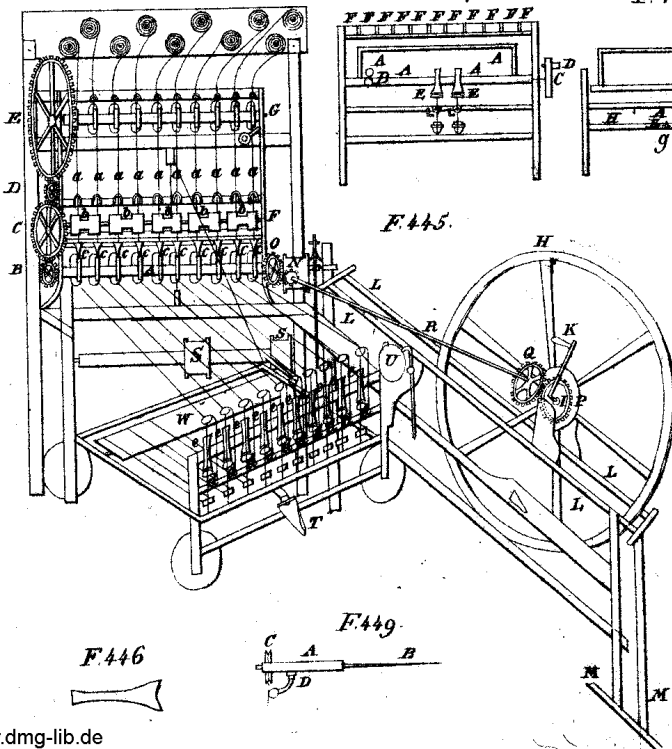
F. 447.



F. 448.



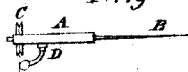
F. 445.

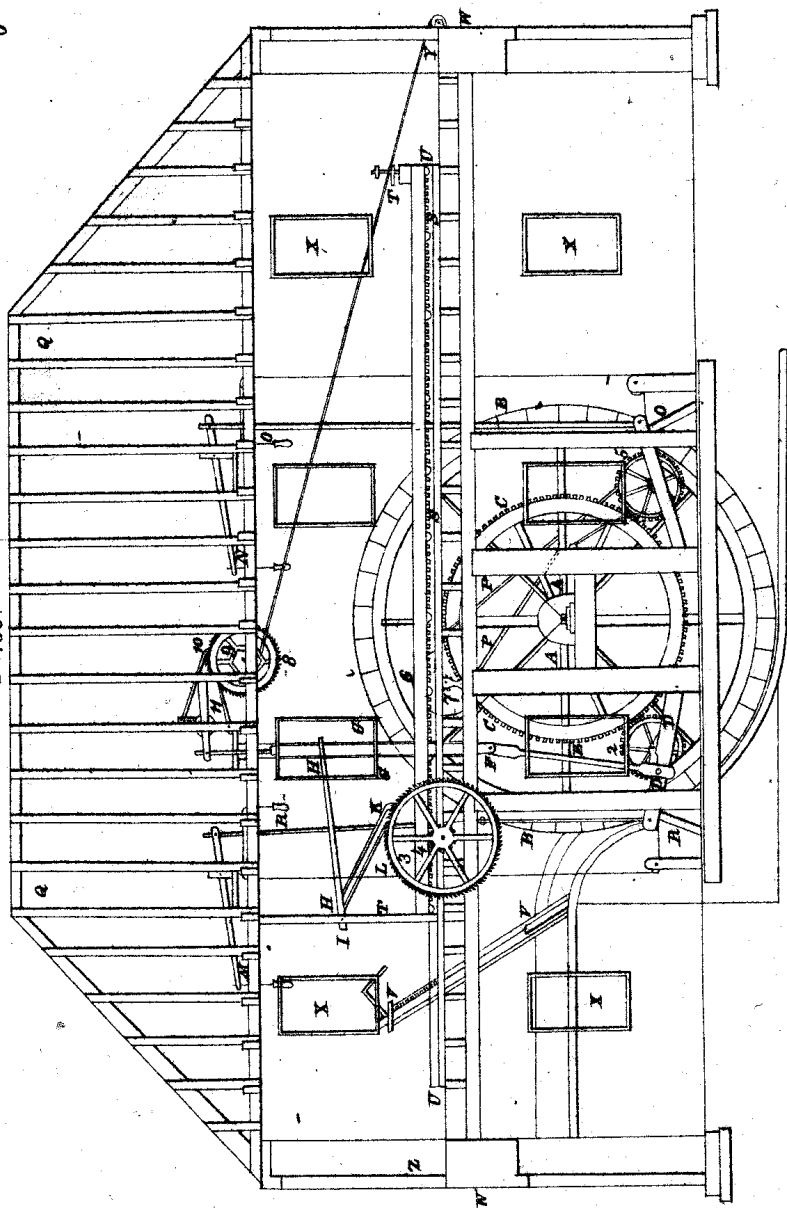


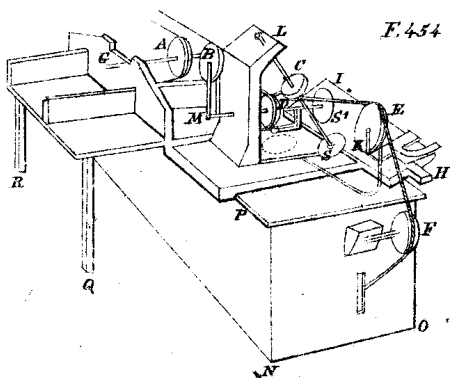
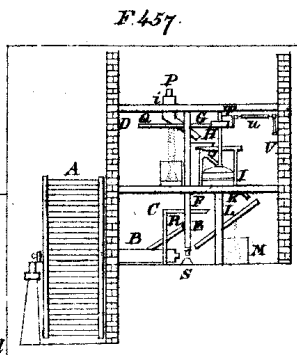
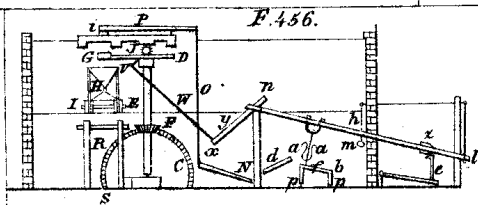
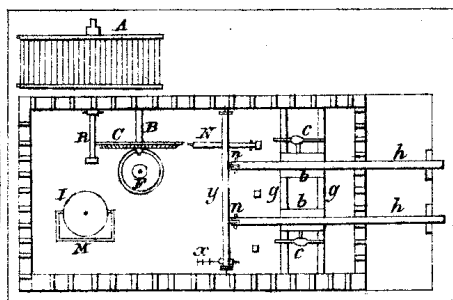
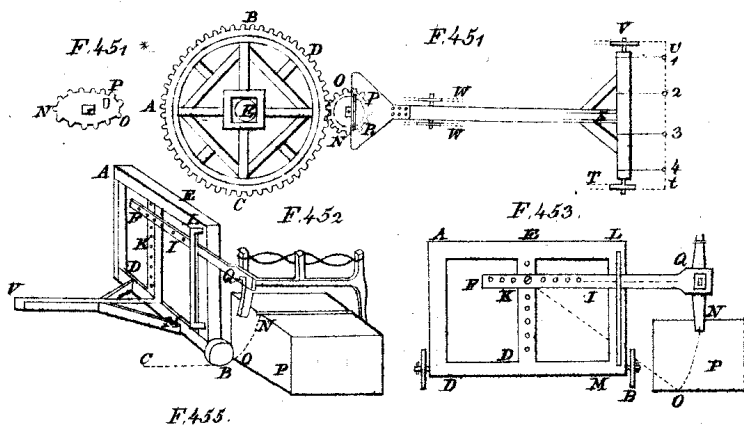
F. 446

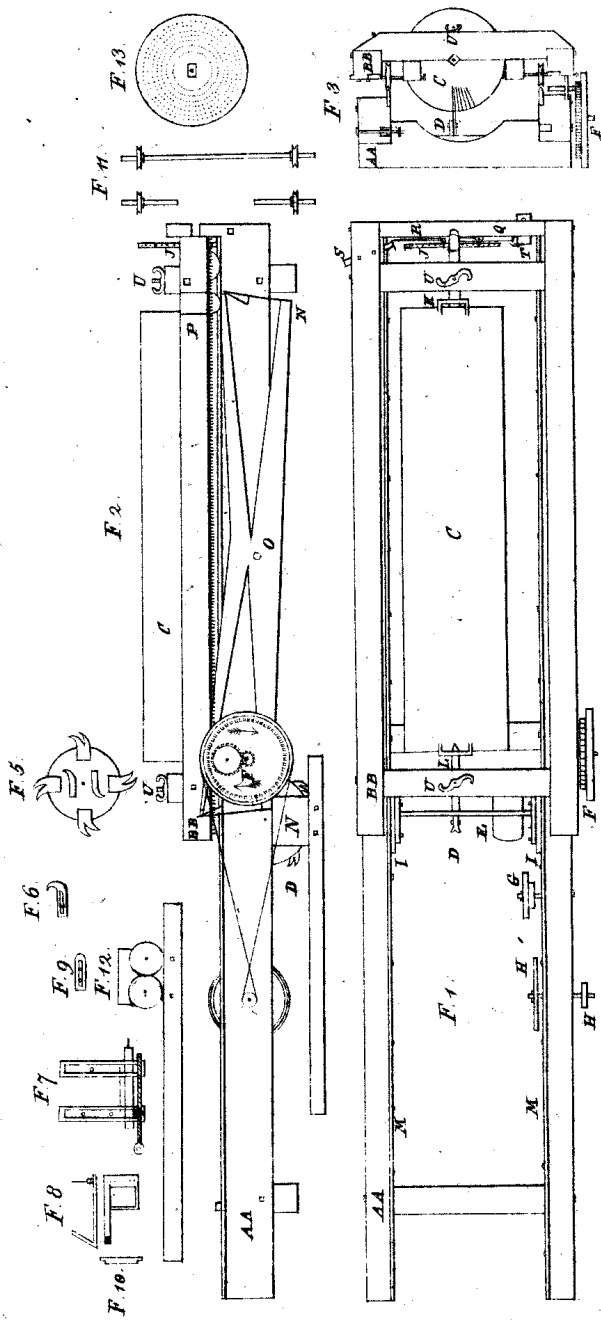


F. 449.

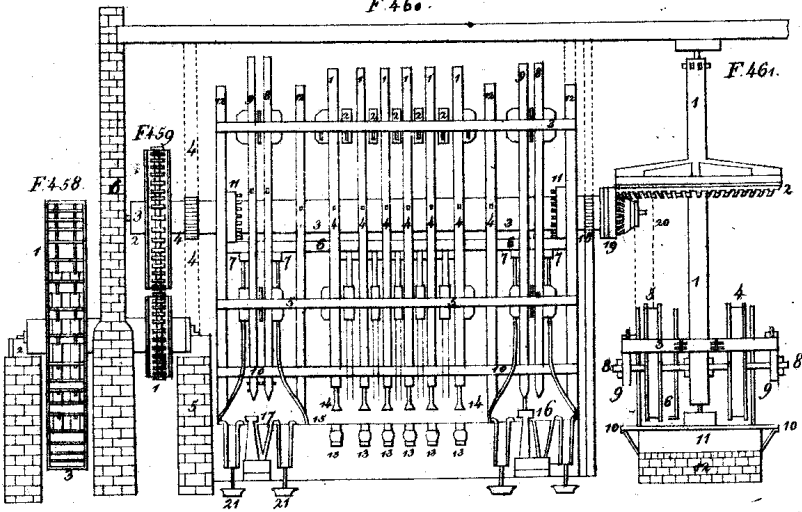




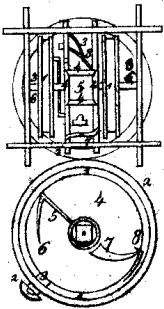




F 460.



F 462.

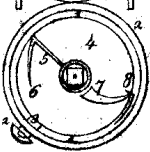


F 465.

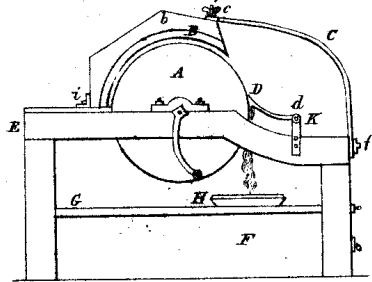
F 466.



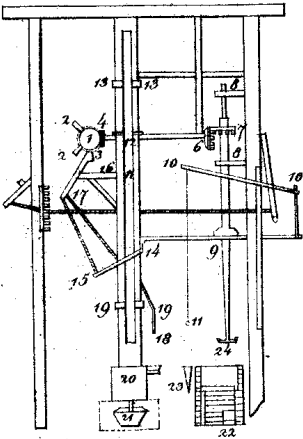
F 463.



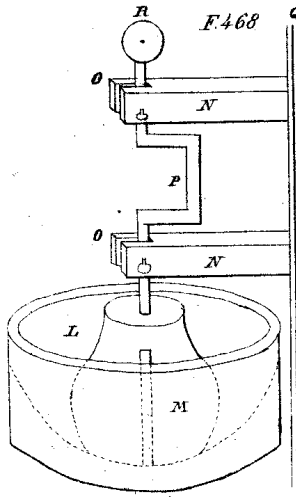
F 467.



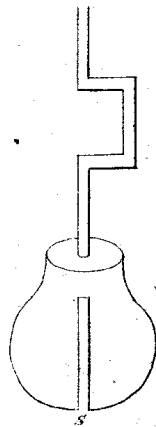
F 464.

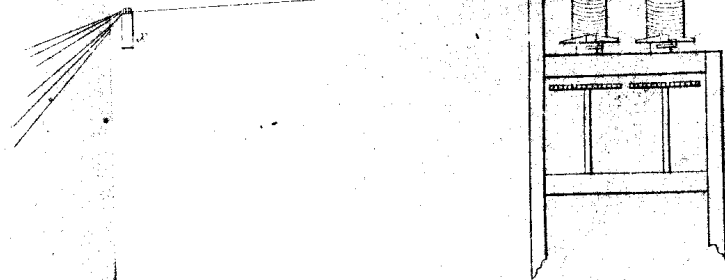
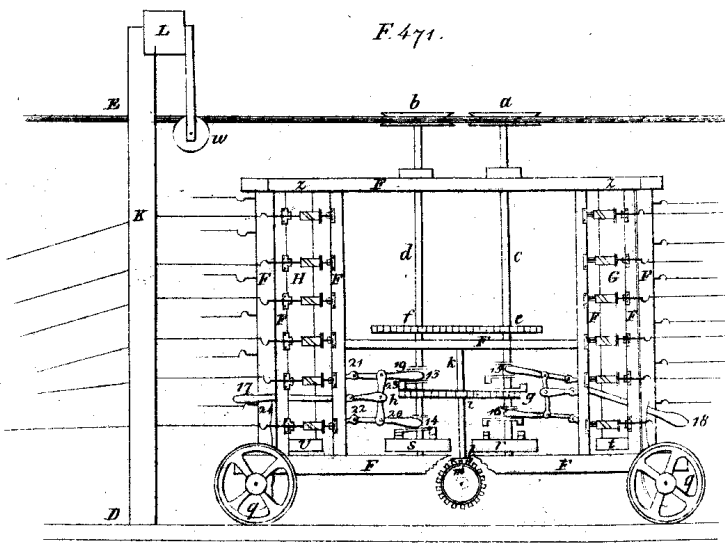
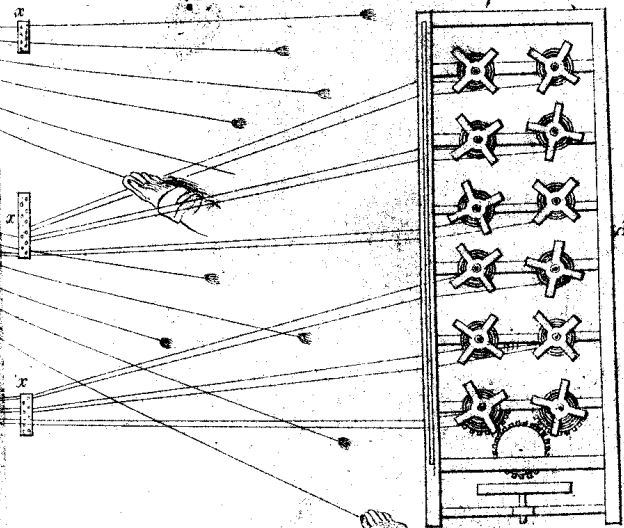
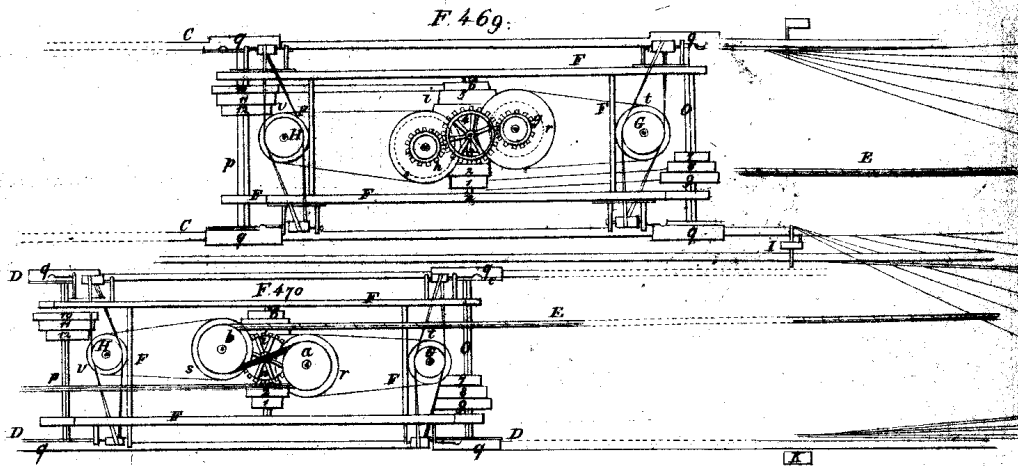
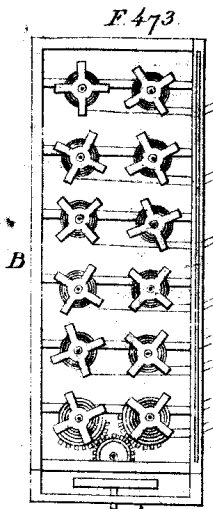


F 468



F 468 *





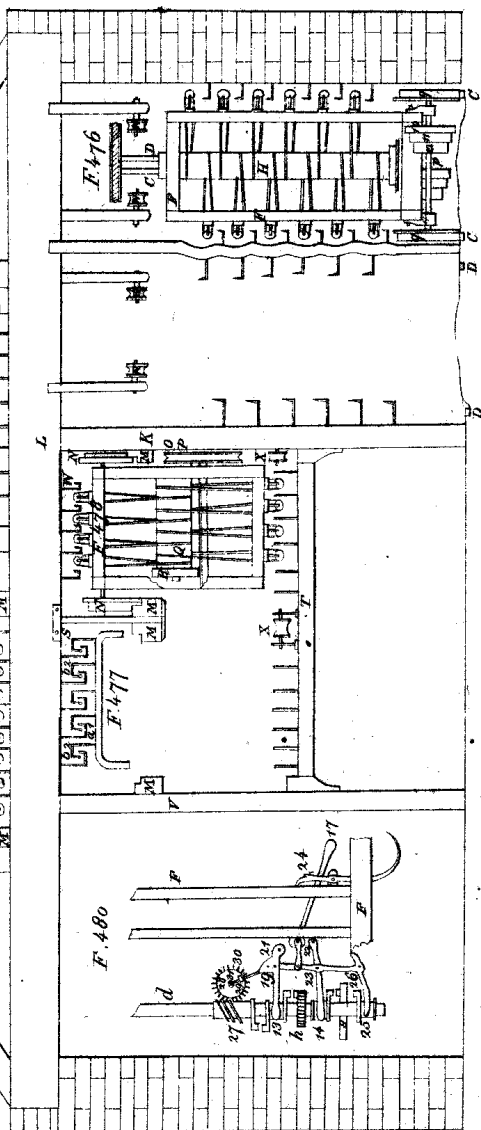
F. 475

F. 479

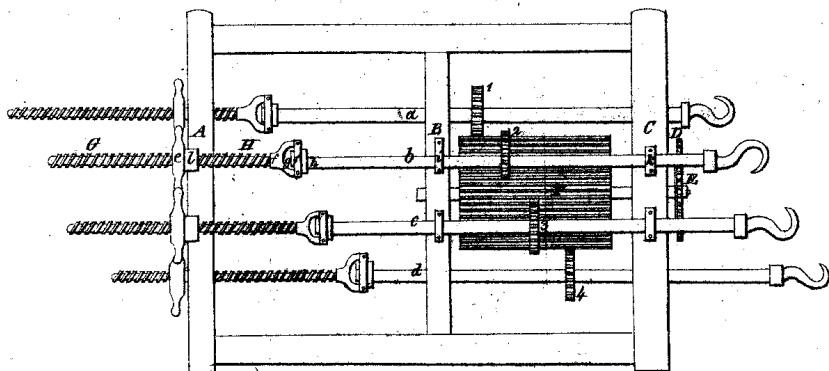
F. 480

F. 476

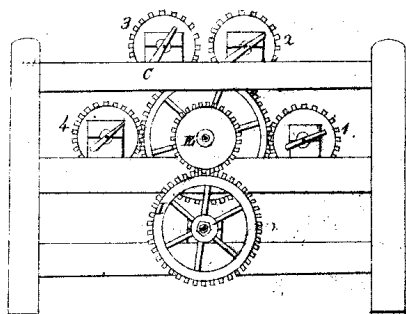
F. 477



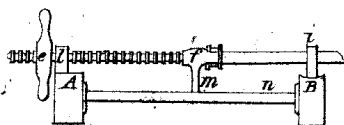
F. 481.



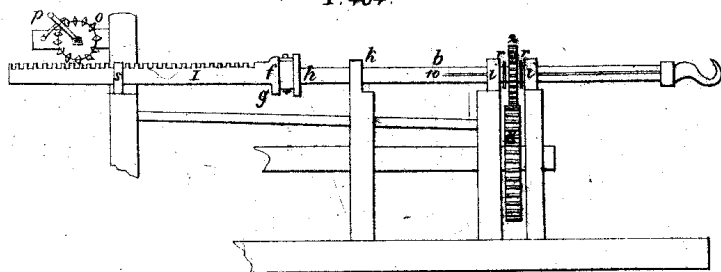
F.482.



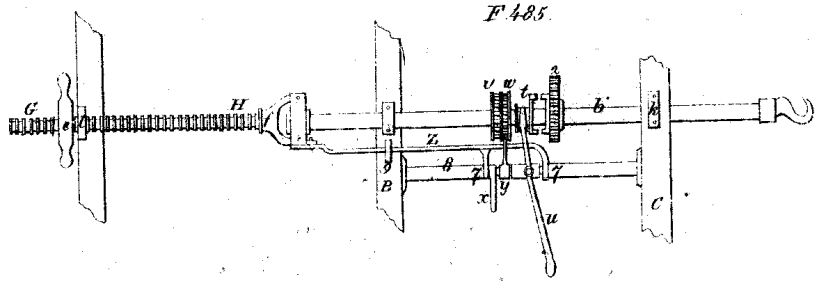
F. 483.



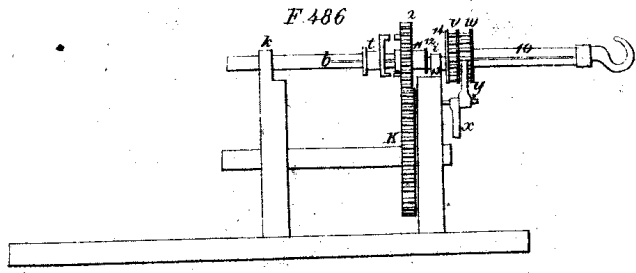
F. 484.



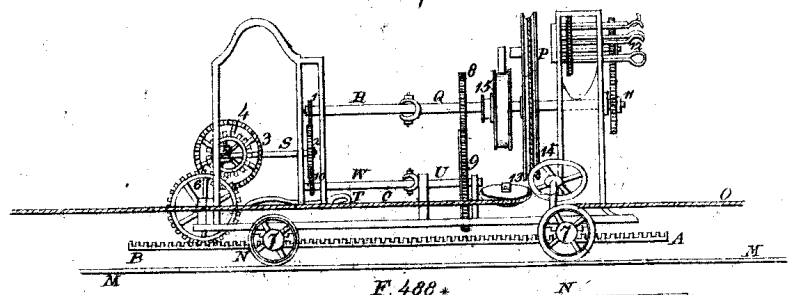
F 485.



F 486



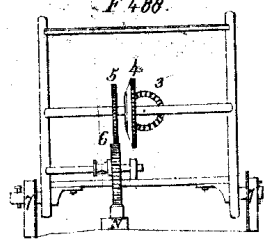
F 487.

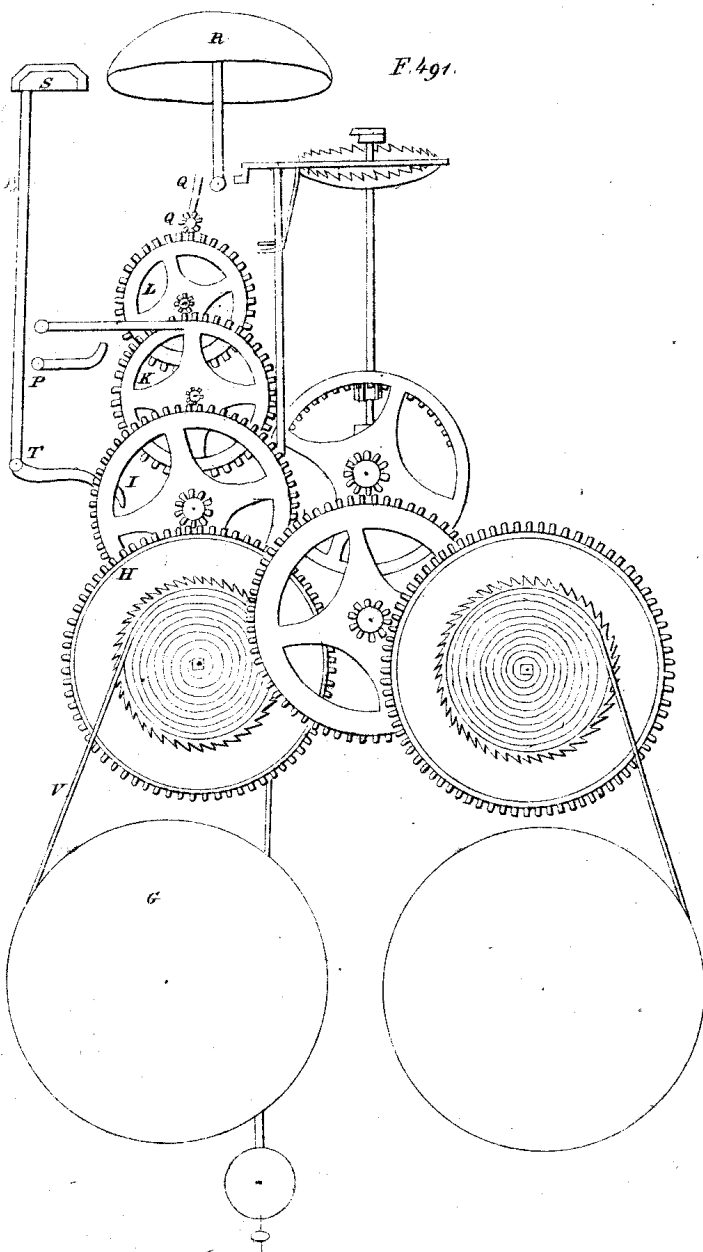


F 488.

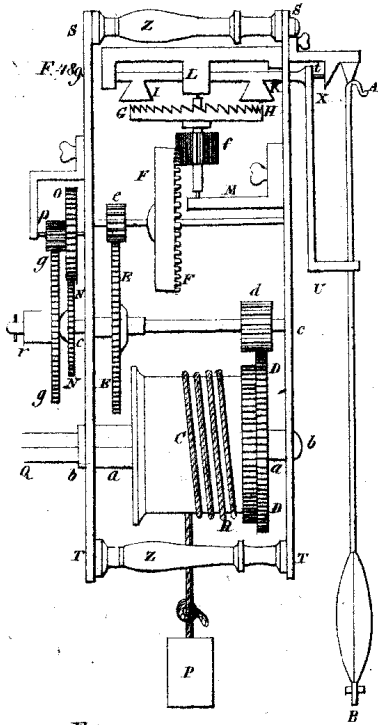


F 489.

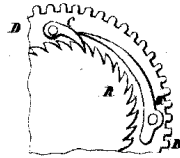




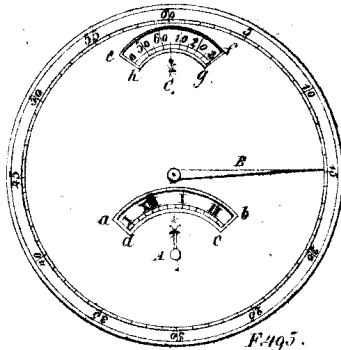
Taf. 76.



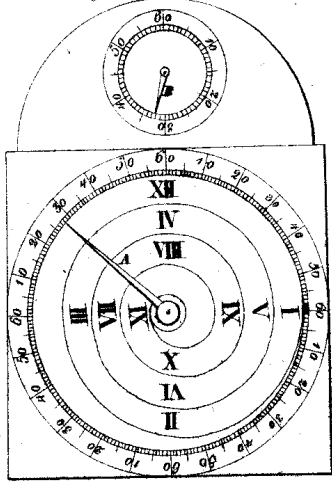
F.490.



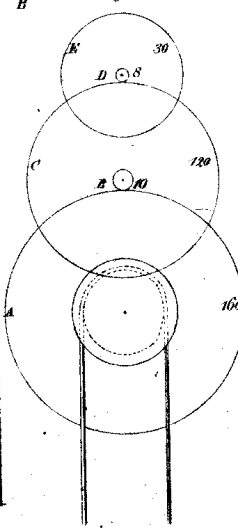
F.494



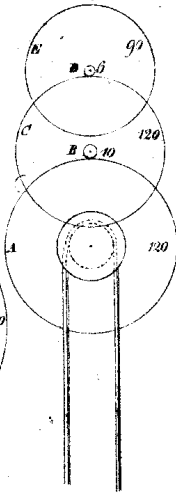
F.492.



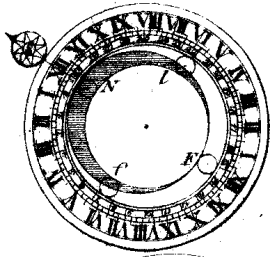
F.493.



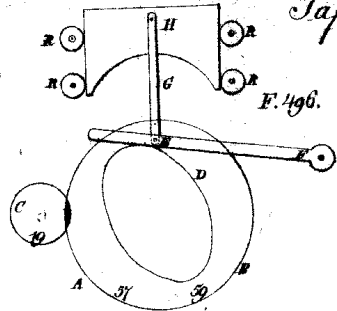
F.495.



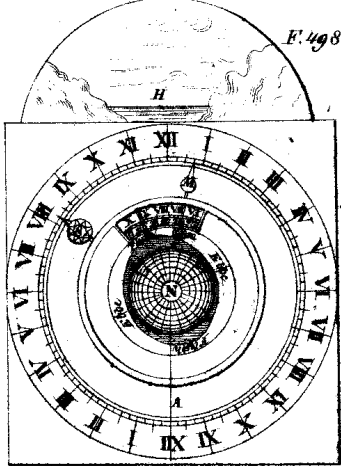
F. 497.



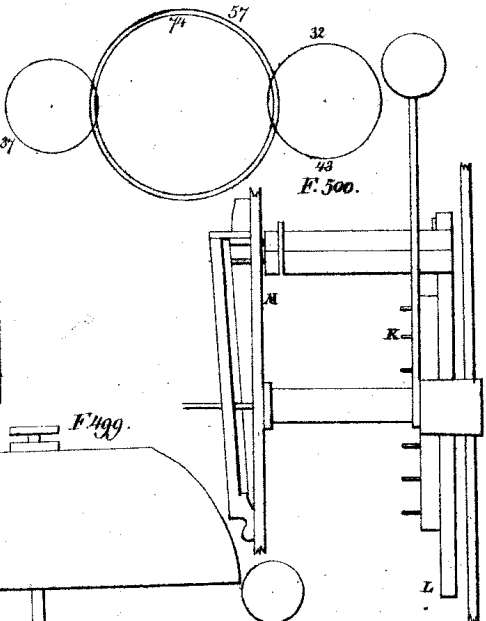
F. 496.



F. 498.

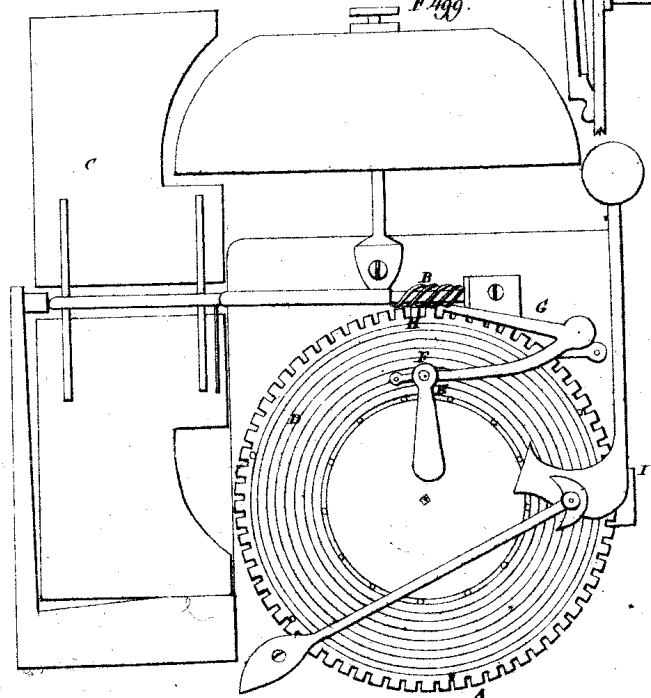


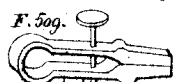
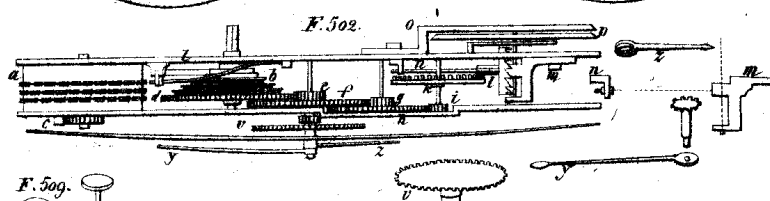
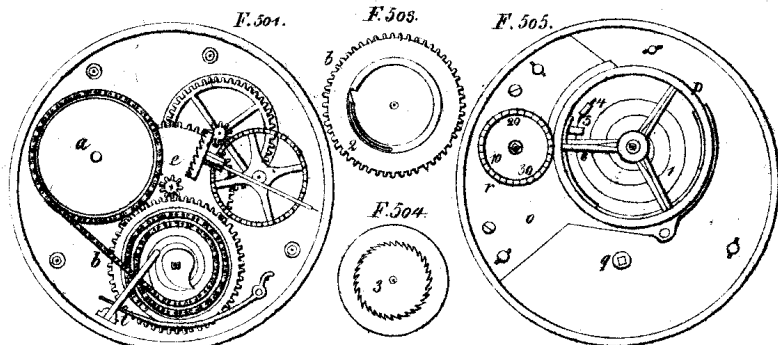
F. 498.*



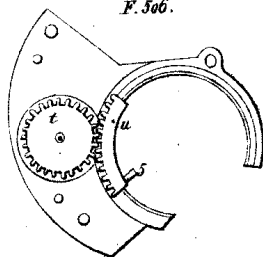
F. 500.

F. 499.

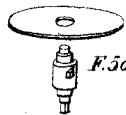




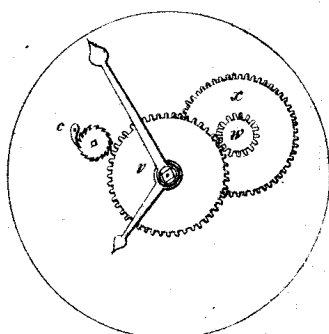
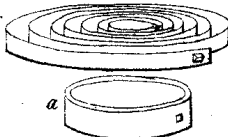
F.506.

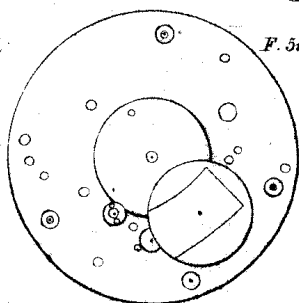
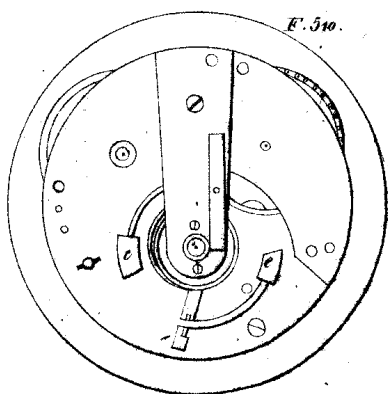


F.508.



F.507.

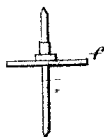
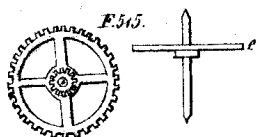
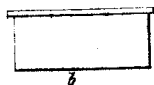
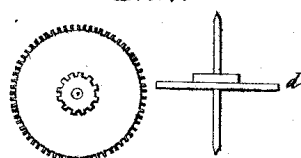
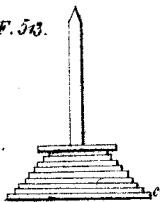
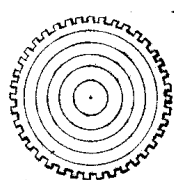
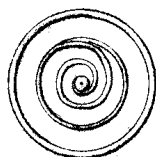




F. 518.



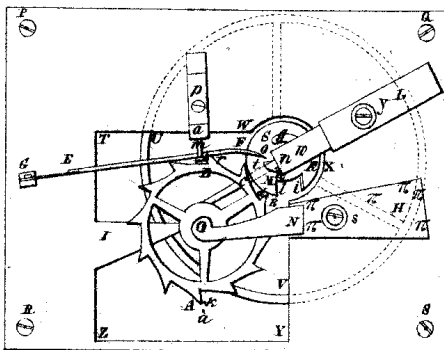
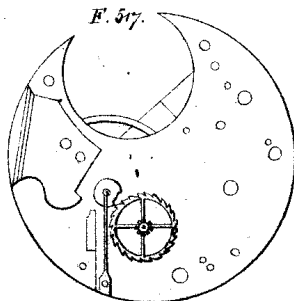
F. 514.

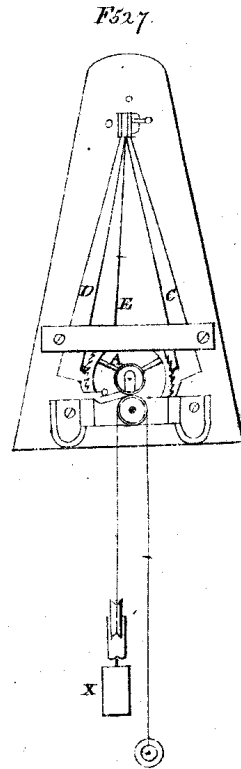
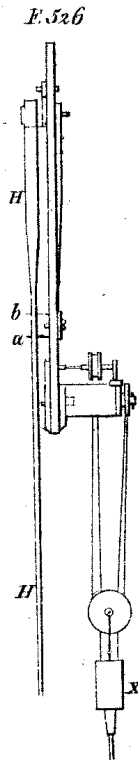
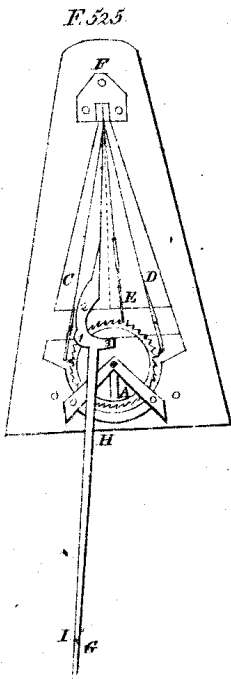
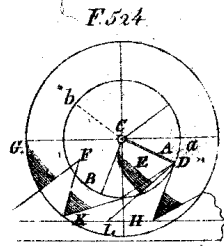
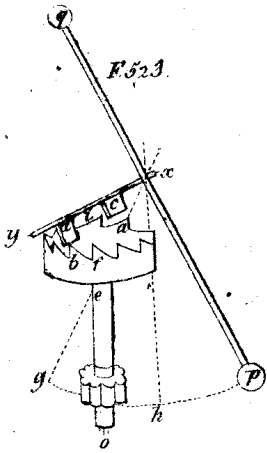


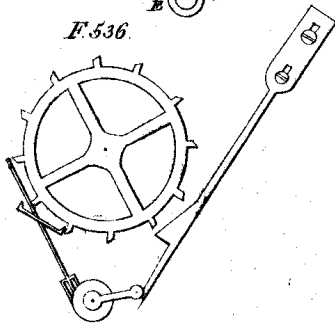
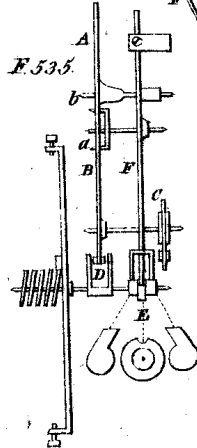
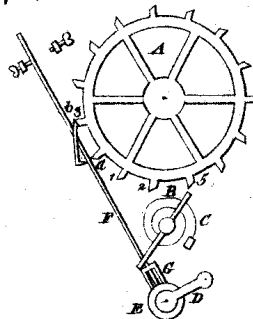
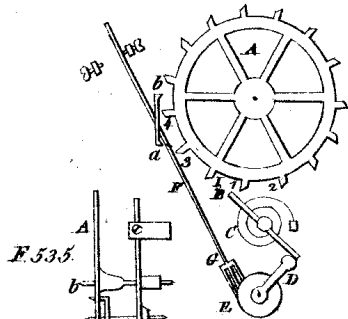
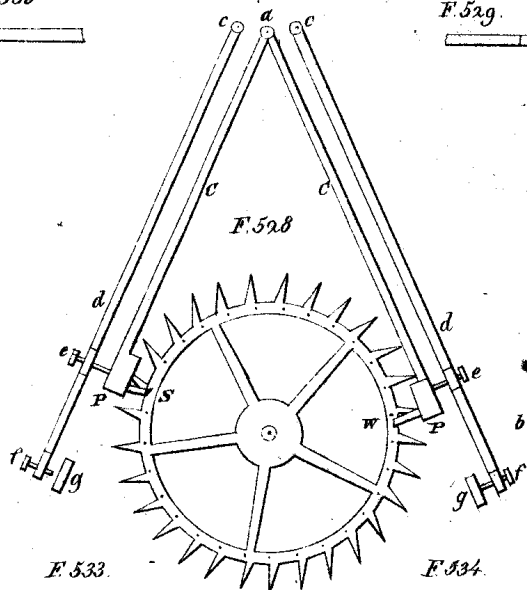
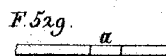
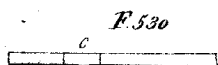
F. 521.

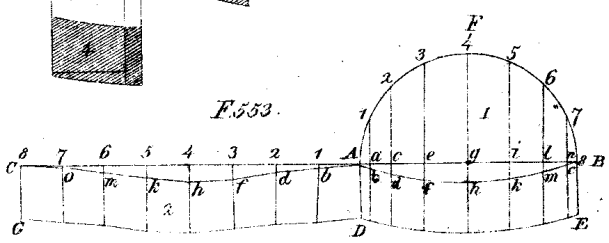
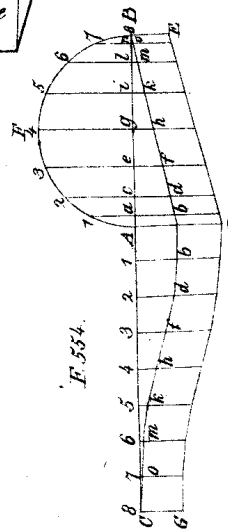
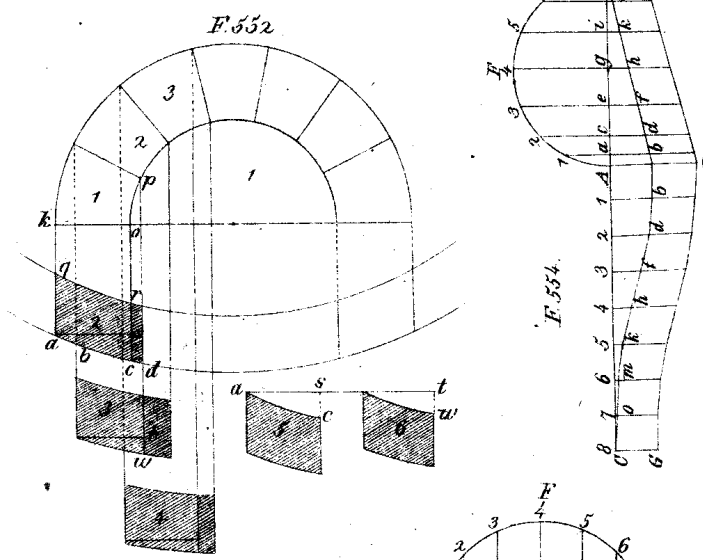
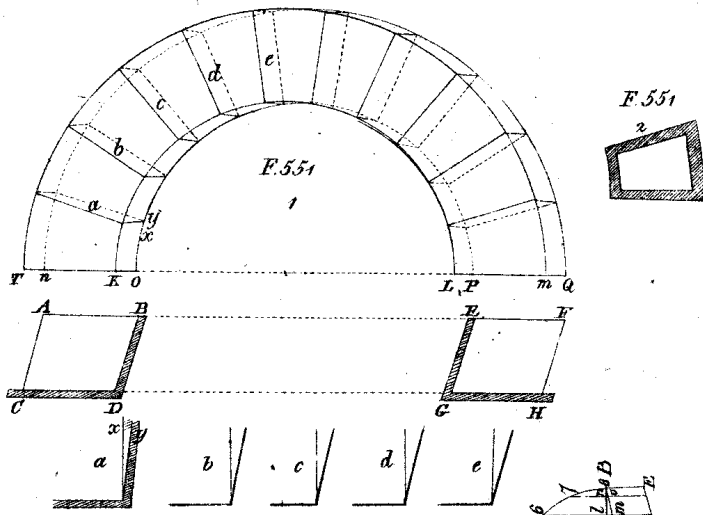


F. 522.



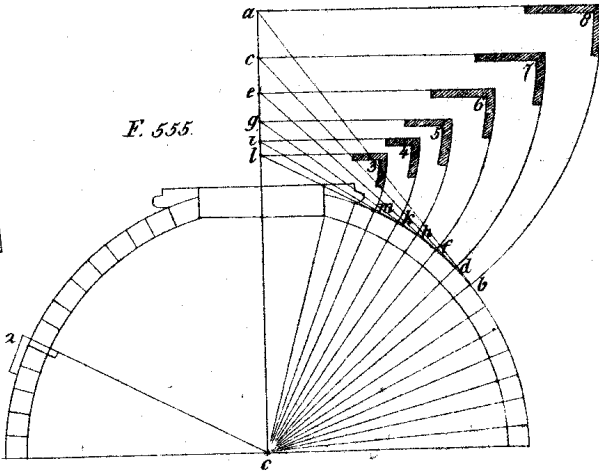




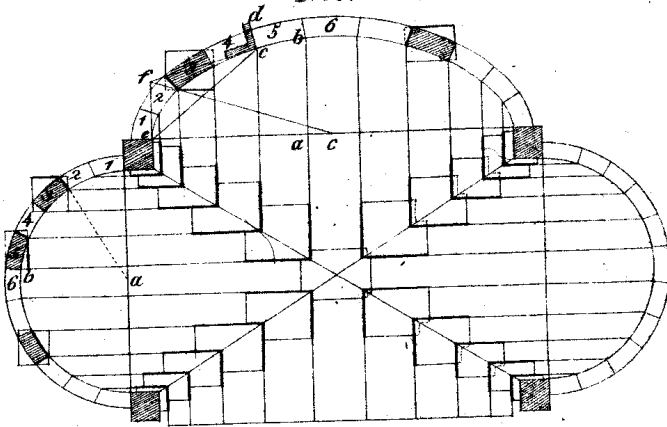




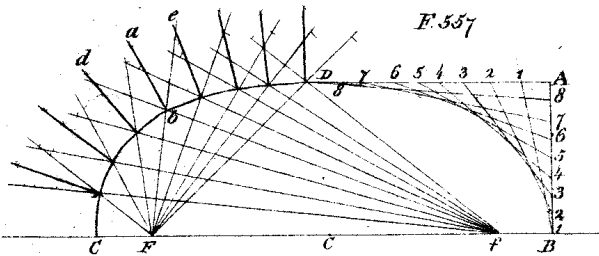
F. 555



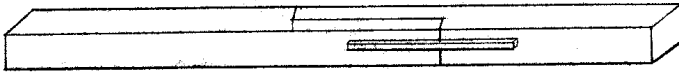
F. 556



F. 557



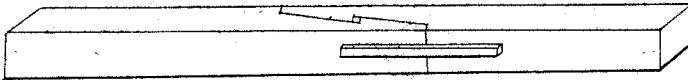
F. 558.



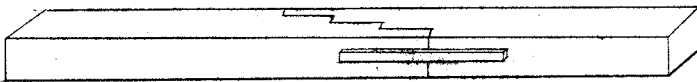
F. 559



F. 560.



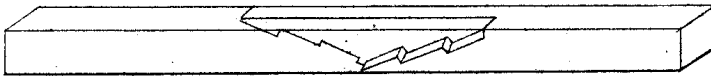
F. 561



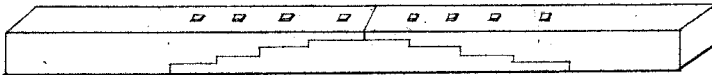
F. 562



F. 563



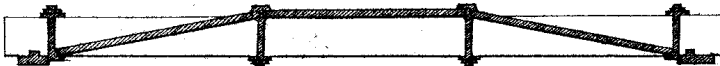
F. 564.



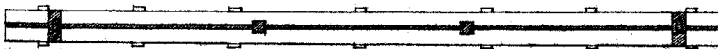
F. 565.

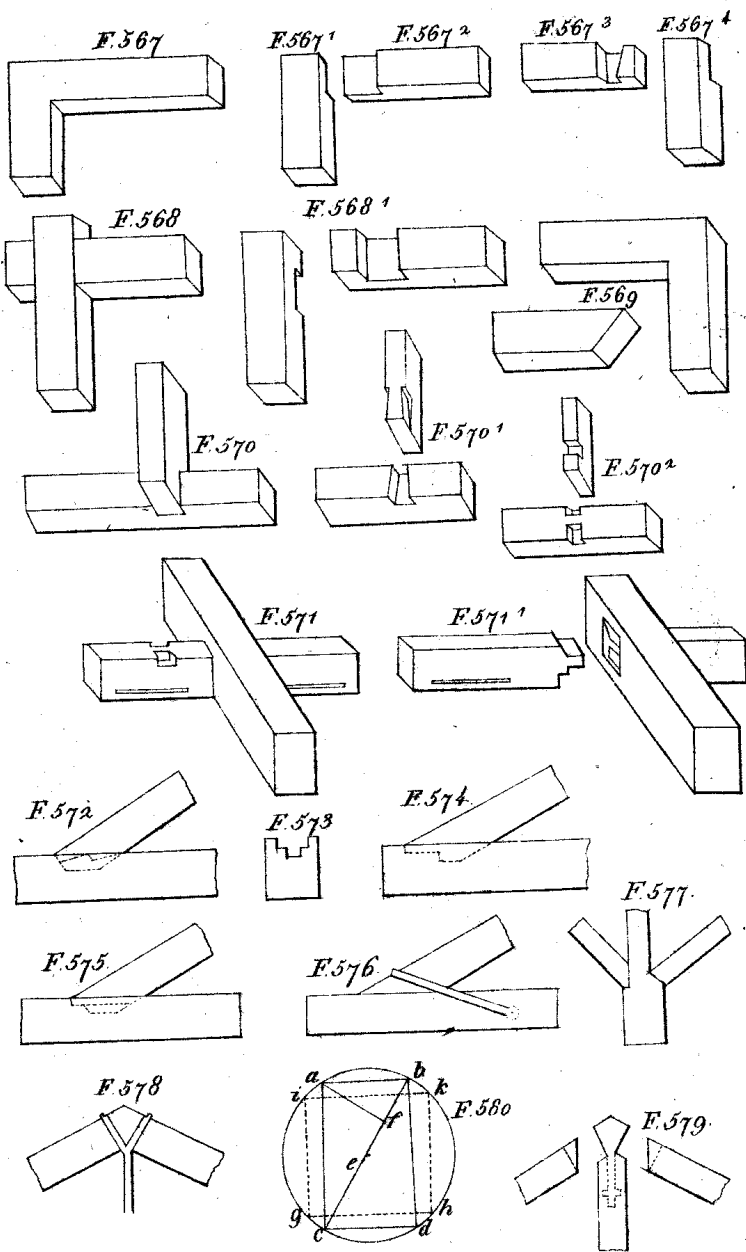


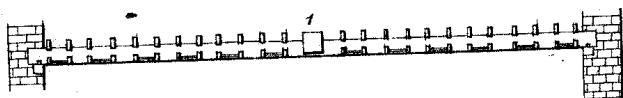
F. 566



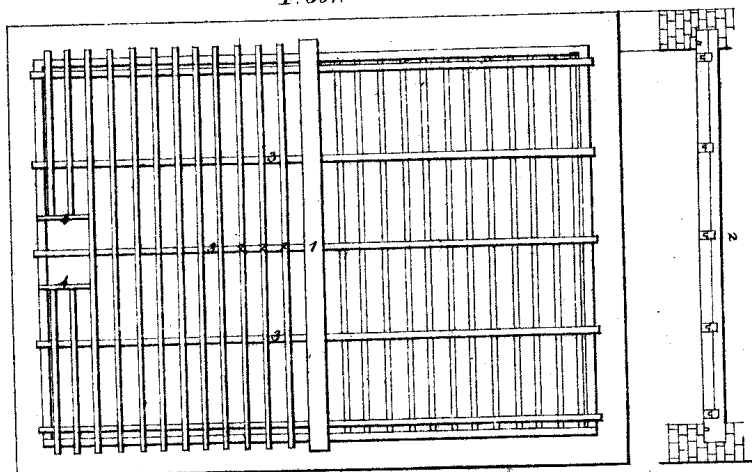
F. 566.^b



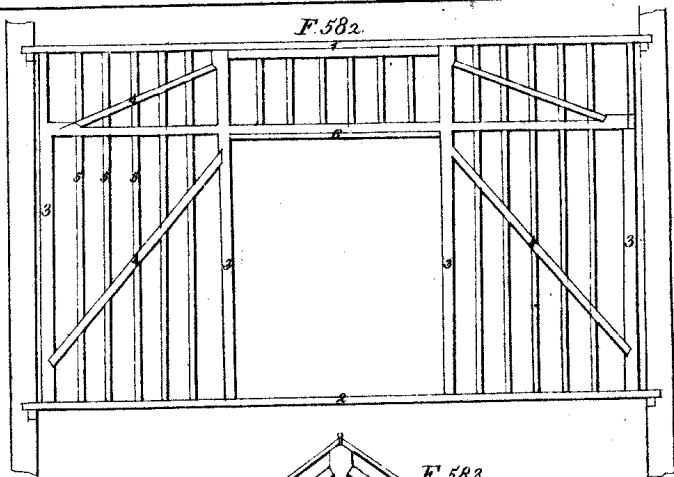




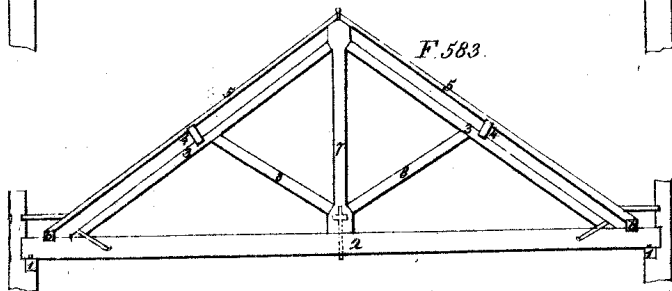
F. 581.



F. 582.

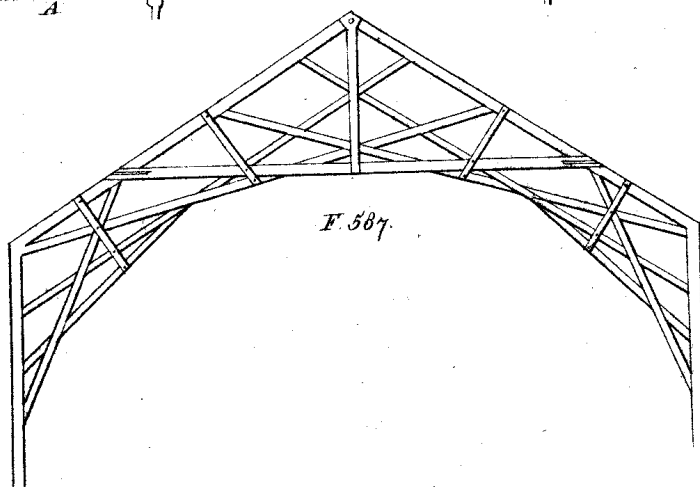
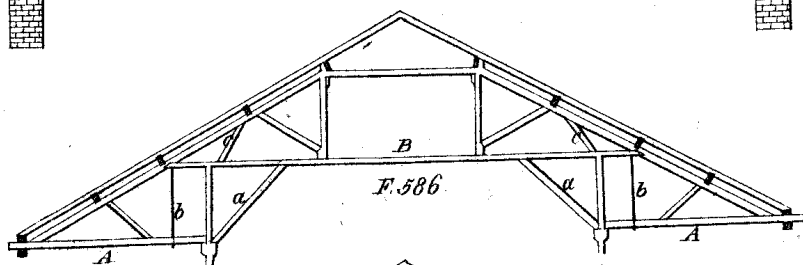
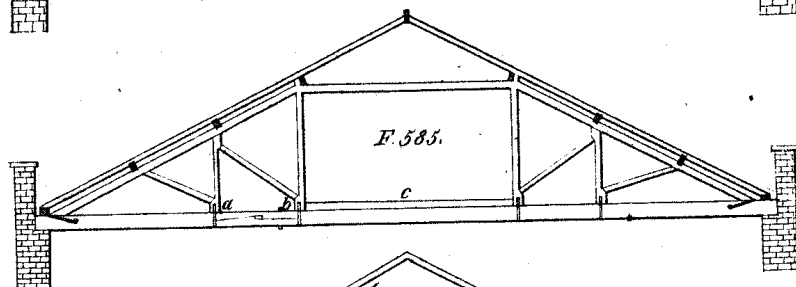
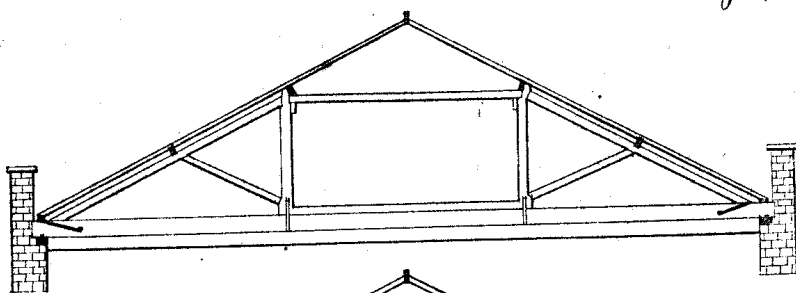


F. 583.

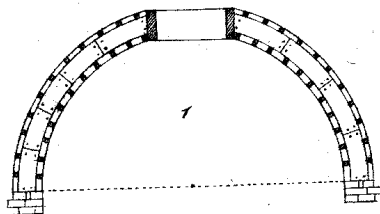


F. 584.

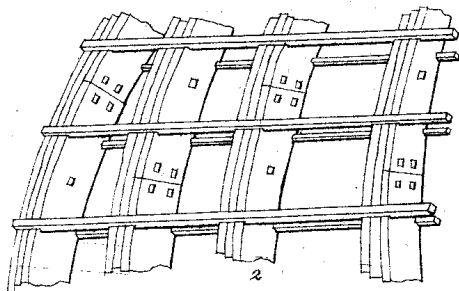
Taf. 87.



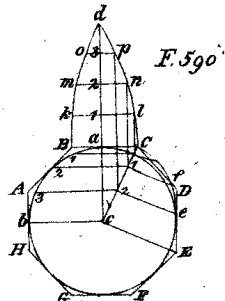
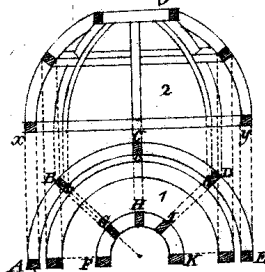
F. 588



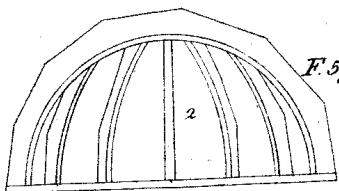
F. 588.



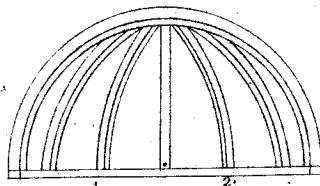
F. 589



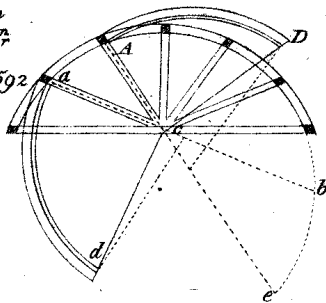
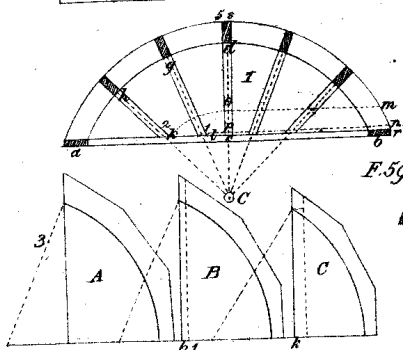
F. 591

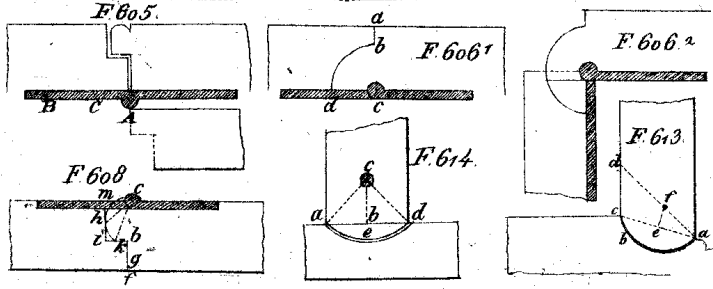
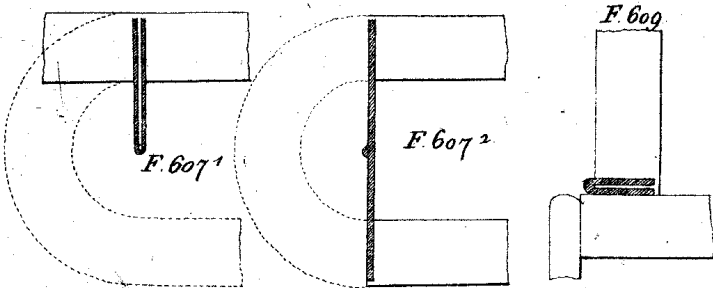
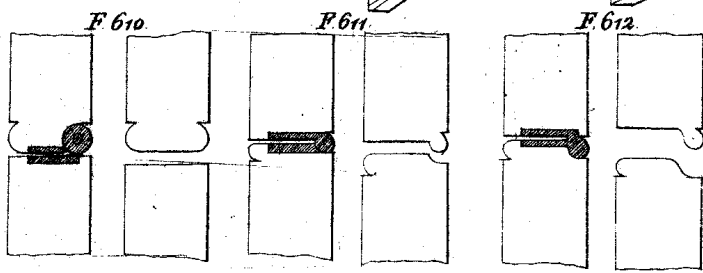
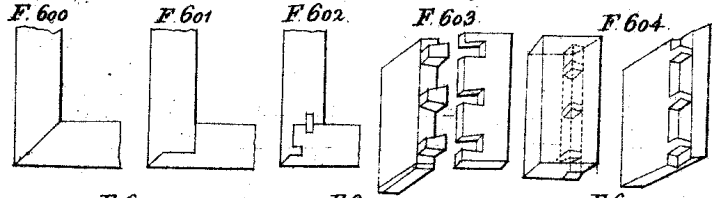
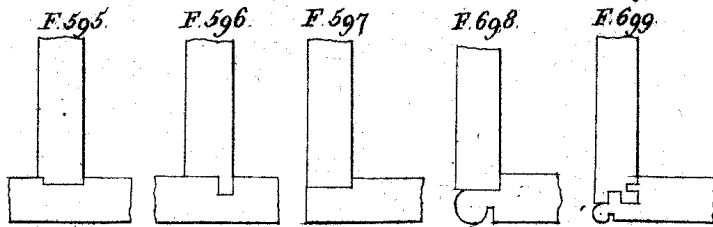


F. 592

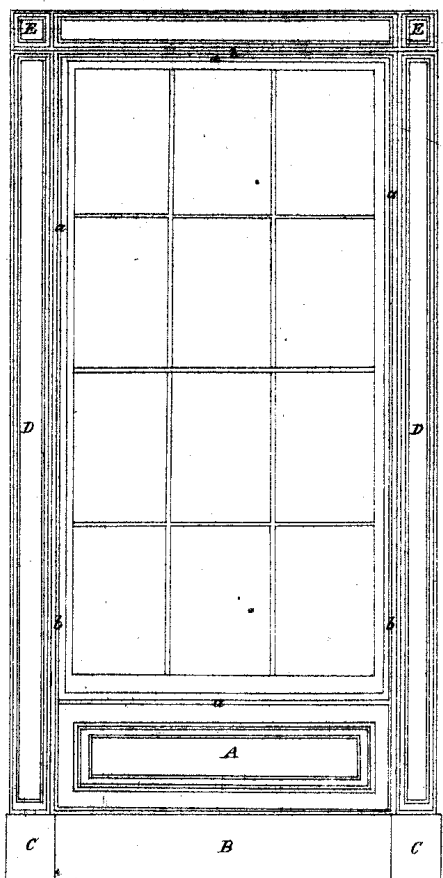


F. 592

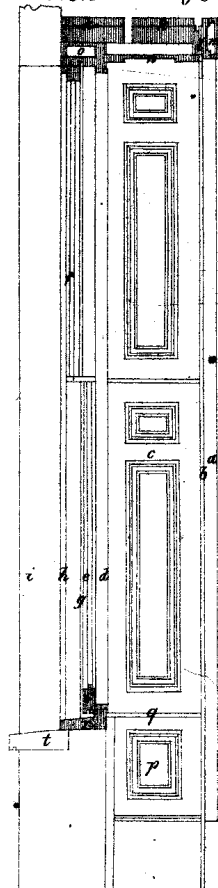




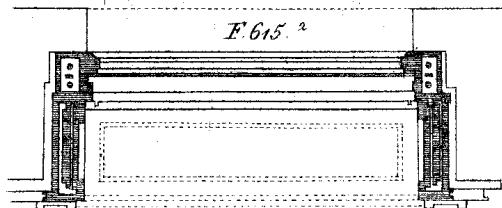
F. 615.1



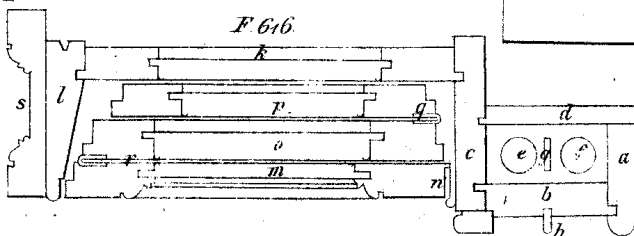
F. 615.3. Taf. 90.



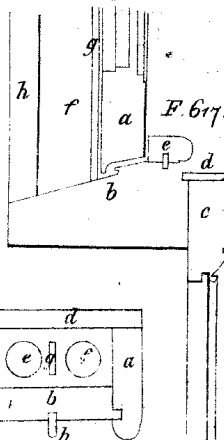
F. 615.2

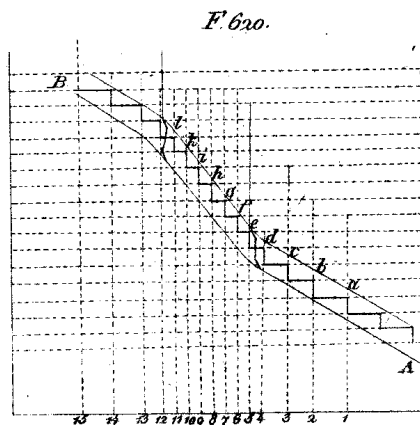
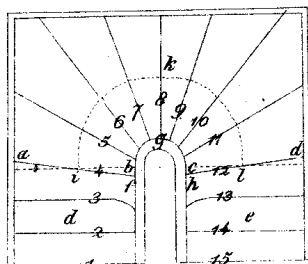
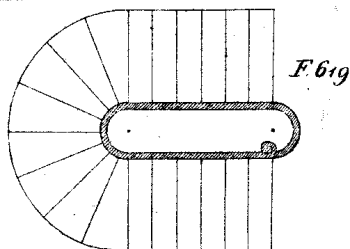
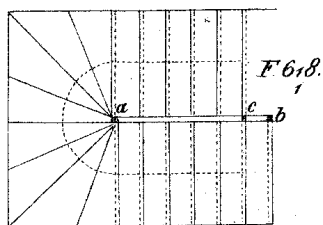
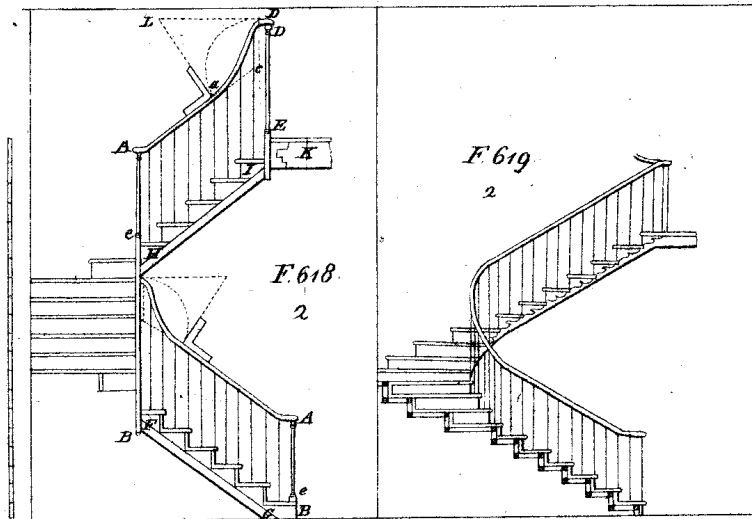


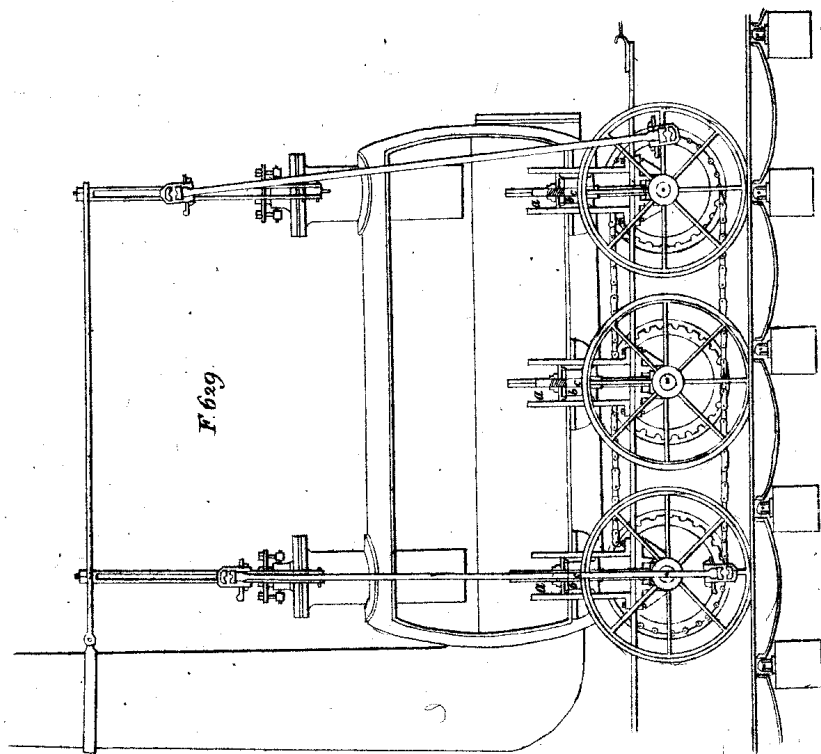
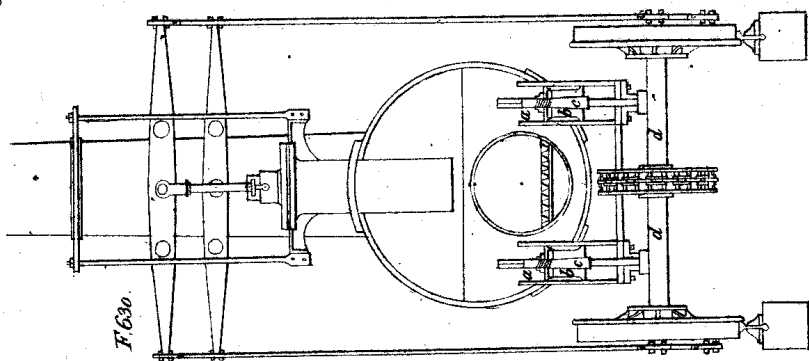
F. 616

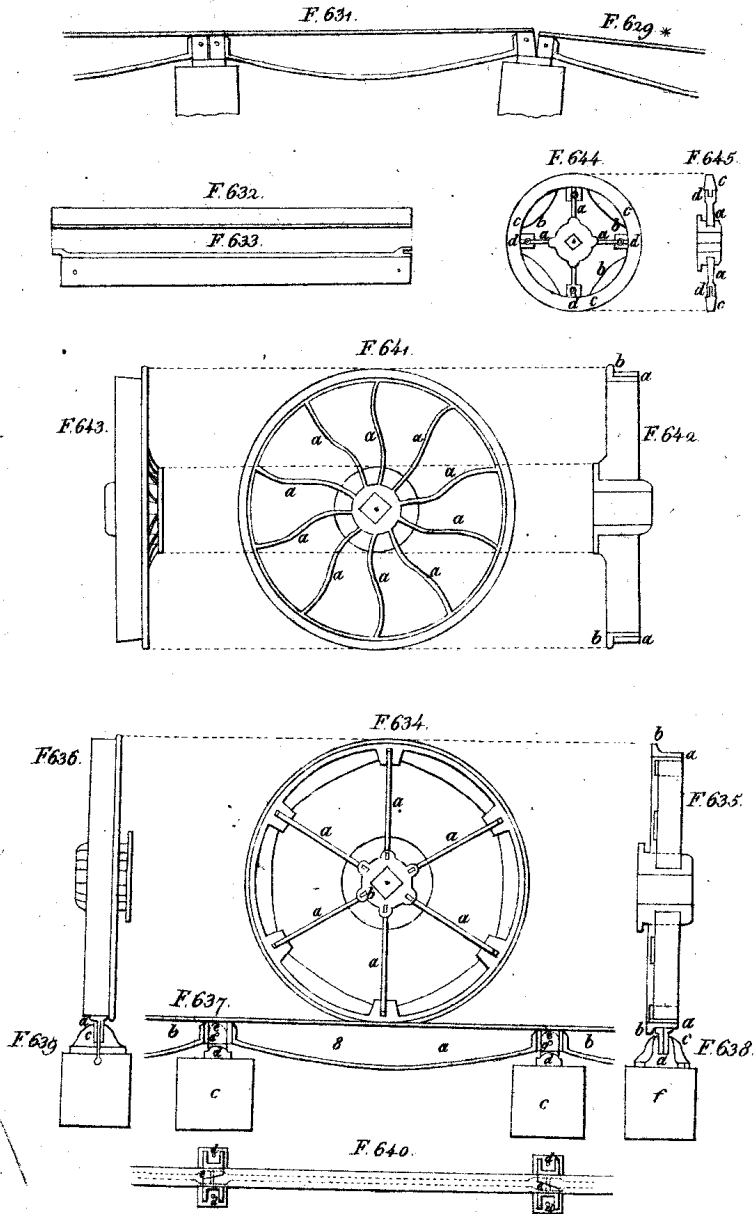


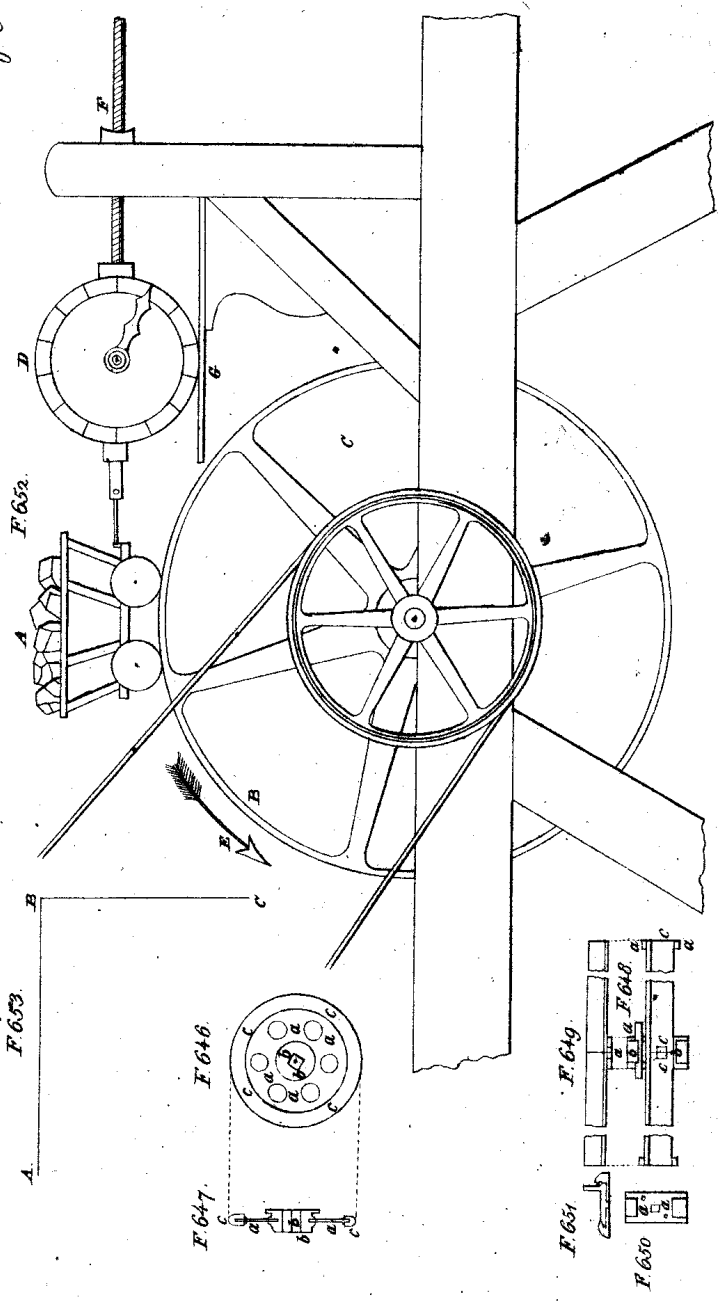
F. 617



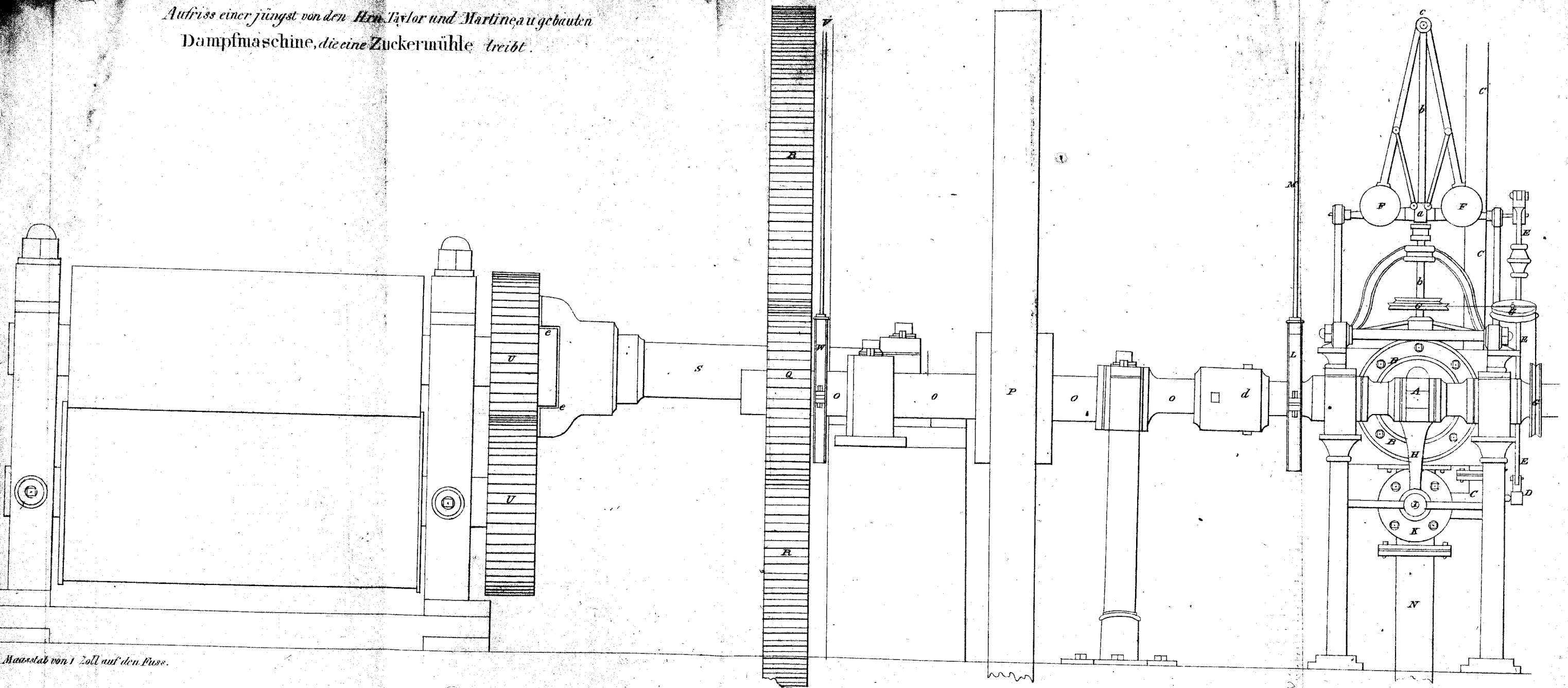








*Aufriß einer jüngst von den Hrn. Taylor und Martineau gebauten
Dampfmaschine, die eine Zuckermühle treibt.*



Im Maasstab von 1 Zoll auf den Fuss.